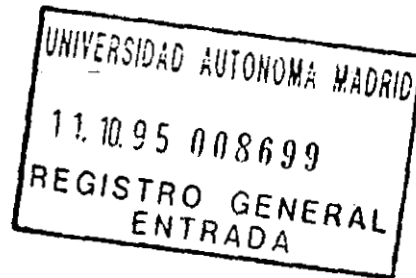
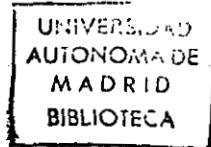


ZBC 62.267

SC/C/1167

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



**ESTUDIO PALINOLÓGICO DE TURBERAS
HOLOCENAS EN EL SISTEMA CENTRAL:
RECONSTRUCCIÓN PAISAJÍSTICA
Y ACCIÓN ANTRÓPICA**



FÁTIMA FRANCO MÚGICA

Madrid, 1995

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**ESTUDIO PALINOLÓGICO DE TURBERAS HOLOCENAS EN EL
SISTEMA CENTRAL: RECONSTRUCCIÓN PAISAJÍSTICA Y ACCIÓN
ANTRÓPICA**

Memoria para optar al grado de DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, presentada
por:

FÁTIMA FRANCO MÚGICA

Madrid, 1995

Este trabajo ha sido codirigido por:

HELIOS SAINZ OLLERO
Profesor Titular de la
Universidad Autónoma de
Madrid

MERCEDES GARCÍA ANTÓN
Profesor Asociado de la
Universidad Autónoma de
Madrid

A mis padres

A Juan

*Hay que poner la rodilla en el suelo
y adorar la tierra.
Hay que inclinar la cabeza
y ver sus insectos, y el tumulto
de su vida secreta.
Hay que tenderse en la hierba
y poner el oído
en donde palpitan ansiosas las tinieblas.
Hay que escuchar en el campo
cuánto me oculta el asfalto.
Esa terrible evidencia
que la noche me muestra sólo a medias.
La tierra que piso, tan seguro,
sigila su presencia.*

Gabriel Celaya

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

i

RESUMEN

iii

ABSTRACT

v

1.- INTRODUCCIÓN

1

2.- ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Medio físico

4

2.2 Clima

13

2.3 Formaciones vegetales

16

2.4 Localidades - Yacimientos estudiados

23

3.- ANTECEDENTES

29

3.1 Lluvia polínica actual

29

3.2 Trabajos paleopalinológicos

33

3.3 Usos del territorio en tiempos históricos

49

3.4 Otros antecedentes de carácter botánico

70

4.- METODOLOGÍA

85

4.1 Obtención de los registros

85

4.1.1 Fósiles

85

4.1.2 Actuales

85

4.2 Análisis físico y químico de las muestras

86

4.3 Identificación polínica y recuento

87

4.4 Carbones y otros microfósiles no polínicos

88

4.5 Análisis geoquímico

89

4.6 Presentación de los resultados: diagramas polínicos

90

4.7 Análisis estadísticos	93
5.- RESULTADOS	95
5.1 Análisis polínico de la vegetación actual	95
5.2 Análisis de los registros fósiles	113
5.2.1 Descripción de los registros sedimentarios	113
5.2.2 Cronología de los registros	133
5.2.3 Zonación polínica	147
5.2.3.1 Rascafría	149
5.2.3.2 Navacerrada	163
5.2.3.3 Arroyo de La Hoz	172
5.2.3.4 Navarredonda	184
5.2.3.5 Hoyos del Espino	198
5.2.3.6 Navalguijo	209
5.2.4 Indicadores antrópicos	219
6.- DISCUSIÓN	227
6.1 Interpretación de los datos polínicos actuales	227
6.2 Cronología de la formación de turba en el Sistema Central	232
6.3 Evolución de la vegetación en el Sistema Central durante el Holoceno	238
6.3.1 Interpretación local	238
6.3.1.1 Rascafría	238
6.3.1.2 Navacerrada	240
6.3.1.3 Arroyo de La Hoz	242
6.3.1.4 Navarredonda	244
6.3.1.5 Hoyos del Espino	246
6.3.1.6 Navalguijo	248

6.3.2 Síntesis del Sistema Central	254
6.3.3 Comportamiento de los pinares	265
6.4 Historia de la actividad humana en el Sistema Central. Cronología de la deforestación antrópica.	282
6.4.1 Fases culturales	283
6.4.2 El cultivo de <i>Olea</i>	296
6.4.3 Periodo histórico: El último milenio	301
7.- CONCLUSIONES	307
8.- BIBLIOGRAFÍA	313
ÍNDICE DE FIGURAS	337
ÍNDICE DE TABLAS	343
ANEXO A - Tipos polínicos identificados	345
ANEXO B - Tipos de microfósiles no polínicos identificados	355
ANEXO C - Diagramas polínicos	

AGRADECIMIENTOS

Tras todos estos años de trabajo y esfuerzo, en los que han colaborado tantas personas, pienso que realmente esta Tesis, ha dejado de ser exclusiva de la autora. Debo pues, reflejar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que me han ayudado en gran medida a finalizar este proyecto a pesar del delirante estado terminal de quien escribe.

En primer lugar, a mis directores de Tesis y amigos, Helios Sainz Ollero y Mercedes García Antón, que lograron ilusionarme con "esta ciencia". Por sus interesantes sugerencias y apreciaciones en un ambiente de trabajo afable y distendido. A Carlos Morla Juaristi, por su habitual entusiasmo y cariño y la revisión de varios capítulos. A Juan Carlos Moreno Saiz, por su dinamismo y ayuda en el resto de las tareas que compartíamos.

A Javier Maldonado Ruiz, cuya llegada determinó la "solidez" del equipo de Palinología de la UAM. "Tuso" por naturaleza, intentó contagiarme su tranquilidad interior, así como su exitoso caos de organización. A él debo, la estructuración de algunos capítulos así como, la idea de utilizar el análisis de comparación de porcentajes polínicos medios y la realización de algunos diagramas.

A mis compañeros de trabajo, que además del ambiente cordial, aportaron algunas de sus habilidades:

David, que ha realizado las mejores figuras de todo el manuscrito; Leo, que me ha permitido descubrir las opciones de gráficos del wpswin 6.0; Elena, que me pasó información privilegiada e intentó enseñarme algo de Historia de España y Félix, que me permitió utilizar su base de datos bibliográfica aún inédita. Mención especial quiero hacer a Felipe, que además de animarme con su ruidoso y contagioso buen humor, me cubrió las espaldas en todos los trabajos que compartíamos con tal desinterés, que a veces rayaba los límites de la amistad.

A Carmen por su ocurrente e ingenioso humor, que hizo de los tediosos días de rutina en la Universidad, momentos muy amenos.

A M^a José Gil, de la Universidad de Alcalá de Henares, que pacientemente me enseñó a seguir los pasos de la "receta" del método de extracción polínica. A su directora Blanca Ruiz Zapata, Miriam, Toñi y Miguel por cederme valiosa bibliografía.

A Miguel Angel Casado debo todo el peso del capítulo del análisis estadístico. Su disposición en todo momento a ayudarme y su visión para extraer el máximo provecho de los datos, han enriquecido ampliamente el contenido original del proyecto.

A Isabel Castro Parga, por su entusiasmo al discutir algunos de los resultados de los análisis de correspondencias ¿o eran análisis de componentes principales?

Al resto de los compañeros de la Unidad de Botánica de la UAM, en especial a Paco

Lara, que determinó los musgos de las muestras superficiales, a Marian, que me ayudó a conseguir referencias bibliográficas de diferentes fondos, a Guido, por ayudarme con las traducciones del alemán, a Jose, a Coté (Jose Angel), Sonia y Cristina y a todos ellos, por compartir los largos e intensos días de trabajo del verano.

Al Dr. A.C. Stevenson (Tony), que me permitió desinteresadamente una estancia larga y provechosa en su laboratorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Newcastle (Inglaterra). Además, de toda la bibliografía facilitada y resolver los gastos de laboratorio generados, debo agradecer sus interesantes apreciaciones a la hora de discutir la metodología y plantear el capítulo de acción antrópica. Al Dr. P.D. Moore (Peter), del King's College de Londres, un experto en morfología polínica, que me ayudó a resolver en su laboratorio muchas dudas de identificación polínica. A Basil Davis, del Departamento de Geografía de la Universidad de Newcastle, por la corrección del abstract y el interés por este trabajo. A Mr. Watts Stelling, del mismo Departamento, a quien debo los análisis de geoquímica de dos de los registros. Al Dr. D. Moe, del Instituto Botánico de la Universidad de Bergen, por cederme gratuitamente sin conocerme las tramas litoestratigráficas Troels-Smith.

A Margarita Costa Tenorio por conseguirme "inconseguible" bibliografía.

A Luis Gil, con quien tuve una enriquecedora charla acerca de los pinos, Héctor Sainz Ollero, Atila (Alfonso Gutierrez Teira), Felipe Martínez y Daniel Sánchez Mata, quienes me facilitaron interesante bibliografía. Asimismo, a Federico Fernández González y Pablo Vargas, por facilitarnos la localización de algunos de los depósitos higroturbosos estudiados.

A Alison y Carlos, sufridores del sprint final y amigos casi olvidados.

A la cuadrilla donostiarra, no sólo por el buen humor y las "cálidas" bienvenidas que hicieron olvidarme durante días enteros de los temas académicos. Eskerrik asko.

A mi familia, que siempre pensaron que el mundo de los pólenes era la línea de investigación más interesante en todos estos años. Por su estímulo y apoyo constante y en especial a mis padres, que supieron transmitirme el interés por la naturaleza. A Pablo y Ana, a quienes debo el diseño y realización de las magníficas figuras de síntesis de los yacimientos.

A Juan, por todo.

RESUMEN

F. Franco Múgica (1995). Estudio Palinológico de Turberas Holocenas en el Sistema Central: Reconstrucción Paisajística y Acción Antrópica.

Se ha realizado el análisis polínico de seis registros localizados en las Sierras de Gredos y Guadarrama, en el Sistema Central, con el fin de reconstruir el dinamismo de la vegetación y la historia de las actividades antrópicas durante el Holoceno.

Los sondeos extraídos en el sector Gredense se sitúan en su vertiente septentrional, y en concreto, en el valle del río Tormes. Los perfiles de Navalguijo (1.200 m) y Navarredonda (1.550 m), comprenden los últimos 2000 años BP, mientras que el de Hoyos del Espino (1.450 m), abarca aproximadamente 6000 años BP. Se han obtenido un total de seis dataciones por ^{14}C .

En Guadarrama, en las localidades de Rascafría (1.113 m), Navacerrada (1.340 m) y Arroyo de La Hoz (1.020 m), se realizaron otros tres sondeos que recogen la información paleopolínica de los últimos 8500 años BP, 3000 años BP y 5000 años BP respectivamente, habiéndose obtenido un total de cinco dataciones por ^{14}C .

Se presenta una tabla de porcentajes de lluvia polínica actual de algunas formaciones vegetales, como base orientativa para la interpretación de los espectros fósiles. Mientras que un pinar, encinar o robledal quedan bien definidos por porcentajes entre 40 y 70%, los bajos valores porcentuales que reflejan los matorrales (< 1%), no representan en ningún caso, el grado de cobertura de sus formaciones en el paisaje.

El inicio de la formación de turba en el Sistema Central, tiene lugar según un gradiente W-E paralelo al de atlanticidad-continentalidad. Se han reconocido tres etapas en las que se activa la sedimentación de materia orgánica a lo largo de la cadena montañosa y que se corresponden con el Holoceno inferior, el Atlántico y el Subatlántico (entre los 2500 y 1000 años BP). Este rejuvenecimiento debe relacionarse con factores de tipo climático y en tiempos más recientes, combinados con otros de tipo antrópico.

El inicio del Holoceno se caracteriza en el Sistema Central por una primera expansión del abedul, seguida de un rápido y generalizado desarrollo de los pinares montanos. Con el aumento de la temperatura y humedad, se produce un retroceso de los pinares en el sector occidental que son sustituidos por robledales, si bien, siguen siendo dominantes en los sectores más continentales. Se produce una sustitución

geografica del bosque montano en sentido W-E debida a la existencia de un gradiente de atlanticidad-continentalidad, siendo el roble el árbol dominante en Estrela, el abedul en Béjar y el pino en Gredos y Guadarrama. La desaparición temprana de los pinares por atlanticidad del sector occidental, contrasta con su persistencia en las zonas más continentales hasta una fecha muy reciente (1000 BP), a partir de la cual, se produce una regresión generalizada ligada a la acusada deforestación antrópica.

La transformación del paisaje se produce de forma gradual hasta la Edad Media, siendo el último milenio, el periodo en el que se refleja el fuerte impacto humano en las áreas de montaña. Se ha establecido el comienzo de las actividades antrópicas en Guadarrama hacia la fecha 3750 BP, mientras que se retrasa hasta 1900 BP en el área de Gredos. Se han detectado, a escala regional, tres fases culturales o antrópicas en las que destaca la deforestación encaminada a la obtención de madera y pastos: 1ª fase en torno a los 3700 años BP, 2ª fase entre 1900 y 2000 BP y 3ª fase entre 900 y 1000 BP.

ABSTRACT

F. Franco Múgica (1995). Palynological Study of Holocene Peat Deposits in the Central System: Landscape Reconstruction and Human Impact.

Pollen analyses of six cores from Gredos and Guadarrama Ranges (Central System) have been investigated to provide a history of vegetation and anthropic activity over the Holocene.

Palaeoenvironmental reconstruction is based on the analysis of three sites within the Tormes valley, on the northern slope of Gredos Range: Navalguijo (1.200 m) and Navarredonda (1.550 m), which cover the last 2000 years BP, while Hoyos del Espino (1.450 m), records the past 6000 years BP. Six radiocarbon dates were obtained from this section.

The cores studied in Guadarrama were analysed from, Rascafría (1.113 m), Navacerrada (1.340 m) and Arroyo de La Hoz (1.020 m). The records cover the last 8500 years BP, 3000 years BP and 5000 years BP respectively. Five radiocarbon dates were obtained from this section.

A surface pollen data set from different vegetational formations is presented and the implications for palaeo-interpretation discussed. Percentages between 40 and 70% characterise forest formations such as pinewood, oakwood or evergreen oakwood. However, the shrub component is subrepresented, with values below 1% which never reflect their landscape cover.

The onset of peat formation in the Central System occurred within a W-E gradient, similar to the atlanticity-continentality trend. Three different peat growth periods have been determined along this montane range. The development of peat deposits corresponds with the early Holocene and the Atlantic and Subatlantic (between 2500 and 1000 years BP) periods. The timing and processes leading to peat initiation could be related mainly to the effects of climatic change. However, from the later Holocene, they should be associated aswell with anthropogenic factors.

The early Holocene was characterised by a short phase of an extensive *Betula* woodland, followed by a general and rapid expansion of montane pine forest. Warmer and more humid conditions stimulated the pine decline and its replacement by broadleaf oak in oceanic areas. Nevertheless, it remains as the dominant tree in the continental sections of the Range. There is an interesting geographical substitution of the montane

forest towards the general oceanic (west) - continental (east) trend. Thus, oak forest develops in Serra da Estrela, with birch formations in Béjar and pinewood in the Gredos and Guadarrama areas. The early decline of pine forest in the western section due to atlanticity contrasts with its recent recession (last 1000 BP) in continental areas, mainly caused by human activities.

The landscape transformation in the Central System took place gradually as late as Medieval times. Change was most rapid in the last millenium, the period which reflects strong human impact in montane areas. The first evidence of widespread human activity in Guadarrama is dated around 3750 years BP. However, a delay occurs up to 1900 years BP before the first signs appear in the Gredos area. Historical sources suggest that anthropogenic deforestation was due demand for timber, wood and larger pastures. Three cultural or anthropic phases of destruction of the natural forest of the montane System can be recognised. The first phase can be observed around 3700 years BP, the second phase between 1900 and 2000 years BP, and the third phase starts about 900-1000 years BP.

1.- INTRODUCCIÓN

En base a predecir futuros cambios climáticos, es imprescindible conocer con la mayor exactitud posible el dinamismo de la vegetación durante los últimos 10.000 años, entendido éste, como respuesta directa a las fluctuaciones climáticas del entorno. La interpretación de un registro detallado que reúna datos ambientales del pasado, debe basarse en la integración de los resultados de los análisis indirectos o *proxy* (FONT TULLOT, 1988) y aquellos puramente instrumentales, recogidos en la bibliografía histórica. Así pues, a través del análisis palinológico y el estudio de carbones, de los microfósiles no polínicos, de la columna litoestratigráfica y la geoquímica del suelo, obtendremos las bases para la reconstrucción de la vegetación del pasado (AABY, 1986).

De esta forma, puede detectarse si ha existido un patrón de cambio en la temperatura y la precipitación a lo largo del Holoceno o por el contrario, se han producido numerosas alteraciones no sistemáticas. Hacia el final de este periodo, en principio un estadio de relativo equilibrio climático en comparación con el último interglaciar, el Eemiense (FIELD *et al.*, 1994), el paisaje se transforma también como consecuencia de la influencia humana en el medio. La tendencia actual a una sequía cada vez más severa en el Centro y Sur de la Península Ibérica unida a lluvias torrenciales esporádicas, puede no ser sólo una respuesta del clima a las actividades del hombre en el globo (efecto invernadero, agujero en la capa de ozono). A pesar de que el hombre interfiere en la respuesta de la vegetación al clima, mediante las informaciones *proxy* podría dilucidarse si éste cambio climático es producto del impacto humano o bien, representa una tendencia de cambio natural.

En este sentido, hemos querido abordar el estudio paleoecológico en el ámbito del Sistema Central y en concreto, de los sectores de Gredos y Guadarrama. El Sistema Central, por su posición geográfica, la historia de guerras y posterior colonización que encierra, así como la riqueza ganadera que ha sostenido, ofrece una atractiva fuente de información para su estudio. Son numerosos los trabajos realizados a lo largo de esta cadena montañosa, desde la Sierra de Estrela hasta el Macizo de Ayllón, pero a menudo son puntuales o incompletos al carecer de dataciones. Si bien en los últimos años, se han desarrollado diversas Tesis Doctorales sobre palinología en diferentes sectores del Sistema Central (ANDRADE, 1994; ATIENZA, 1993; DORADO, 1993; GIL, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993; VÁZQUEZ, 1992), parecía necesaria una recopilación y síntesis de los resultados obtenidos por otros autores y en este trabajo con el fin de detectar posibles pautas dinámicas. Los modelos centro-europeos que intentan explicar la evolución de la vegetación y las fases de antropización del medio, no parecen muy

válidos en un territorio mediterráneo de montaña, de variada topografía y encrucijada de diferentes culturas. La cadena montañosa queda marcada desde su extremo W al E, por un gradiente de atlanticidad-continentalidad, que no sólo fue determinante en la distribución de las formaciones vegetales que alberga, sino también, en la incidencia de los fenómenos climáticos y geológicos, como fueron las glaciaciones.

Así, a partir del estudio paleoecológico de tres localidades en Guadarrama (Rascafría, Navacerrada y Arroyo de La Hoz) y tres en Gredos (Navarredonda, Hoyos del Espino y Navalguijo), se ha abordado la reconstrucción de la cubierta vegetal a lo largo del Holoceno, haciendo especial hincapié en las formaciones de pinares montanos y la transformación humana del paisaje.

La polémica en torno al papel climácico, serial o artificial de los pinares montanos del Sistema Central, nos indujo a interesarnos por el estudio de su evolución, a través del análisis palinológico. La práctica desaparición o ausencia de los pinares en la mayor parte de la cadena montañosa, así como, la extensión antrópica en algunas zonas, han conllevado a la duda sobre la verdadera significación de estas formaciones forestales en el paisaje. En este sentido, los registros polínicos datados en los que aparece *Pinus*, junto a las evidencias de su presencia que se recogen en la documentación histórica y su actual distribución residual, pueden aportar argumentos que decidieran sobre el carácter natural o artificial de estas masas y el grado de influencia antrópica en su evolución.

Por otro lado, la presión humana se ha hecho cada vez más patente en los últimos milenios del Holoceno. El hombre, ha sido el "factor" que más ha influido en el modelado del paisaje reciente. La introducción de nuevas plantas, la extensión de los cultivos y una economía basada principalmente en la ganadería extensiva y trashumante, parecen haber sido los elementos decisivos que decidieron una deforestación persistente e irreversible de las zonas montañosas a través de las talas y el fuego. Al considerar que el paisaje actual no sólo debe explicarse por factores topográficos, climáticos o de la vegetación, sino que además, debe tenerse en cuenta la acción antrópica regresiva, decidimos recopilar información histórica referente al paisaje y el manejo de los recursos naturales. Así, integrando datos como la evolución de la estructura de la propiedad o los cambios de uso del territorio, se puede intentar una reconstrucción de la dinámica reciente de la cubierta vegetal, así como, de la vida humana en estas áreas de montaña.

Los objetivos en este trabajo de Tesis Doctoral han sido:

* Elaboración de una tabla de porcentajes de lluvia polínica actual de algunas formaciones vegetales, como orientación a la interpretación de los registros polínicos fósiles.

* Detectar posibles etapas en las que se activó el proceso de formación de turba en los depósitos del Sistema Central, intentando justificar la ausencia de registros continuos desde el Holoceno inferior en los sectores más continentales.

* Reconstrucción de la historia de la vegetación y clima del Sistema Central durante el Holoceno, a partir de la utilización de información indirecta o *proxy records* (polen, carbón, litoestratigrafía, microfósiles no polínicos, geoquímica). Para ello, se han estudiado localidades montañas basales, como registros más sensibles a los cambios de la línea del bosque.

* Síntesis de la evolución de la cubierta vegetal a lo largo de todo el Sistema Central, desde Estrela hasta Ayllón, durante el Holoceno. Para ello, se han comparado e integrado los resultados aportados en este trabajo de Tesis con el resto de los registros obtenidos en esta cadena montañosa, con el fin de detectar posibles pautas dinámicas a escala regional y la influencia en las mismas del gradiente de humedad.

* Conocer el comportamiento de las formaciones de pinares montanos a lo largo del Sistema Central y de los diferentes periodos climáticos del Holoceno. Las conclusiones han aportado datos para evaluar el controvertido carácter del origen de las actuales masas en los diferentes sectores montañosos.

* Caracterización de las fases culturales o antrópicas que tienen lugar en las áreas de montaña de este sistema, desde Sierra de Estrela hasta Ayllón. Para ello, se han aportado datos acerca del desfase de la influencia humana en zonas montañas respecto a los valles y que depende directamente de la altitud. Se estudiará en detalle la historia del cultivo de *Olea*, la evolución de la trashumancia ganadera y la vida pastoril asociada a ella, así como, la cronología de la deforestación antrópica.

2.- ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio seleccionado está integrado por las Sierras de Gredos y Guadarrama, que forman parte del Sistema Central, eje axial que divide el centro de la Península Ibérica en dos mitades: la Submeseta Norte y la Submeseta Sur, separando las cuencas hidrográficas de los ríos Tajo y Duero.

2.1 MEDIO FÍSICO

El Sistema Central tiene alrededor de 500 km de longitud y recorre en sentido ENE-WSW el centro occidental de la Península Ibérica. Es un fragmento que forma parte del arco hercínico, modelado con posterioridad al reactivarse el relieve durante la orogenia alpina. La alineación montañosa queda dividida en varias unidades geomorfológicas o macizos, siendo posible diferenciar en sentido este-oeste los siguientes (entre paréntesis se indica la máxima altitud presente en cada macizo): Sierra de Ayllón (2.273 m), Sierra de Guadarrama (2.430 m), Sierra de Gredos (2.592 m), Sierra de Béjar (2.401 m), Sierra de Peña de Francia (1.723 m), Sierra de Gata (1.363 m) y por último en el extremo occidental ya en Portugal, la Sierra de Estrela (1.993 m) (fig. 2.1).

Los materiales en la cadena son silíceos, aflorando rocas de tipo granítico y metamórfico como gneises, pizarras, esquistos o cuarcitas. Sin embargo, el límite nororiental (el Macizo de Ayllón) está constituido litológicamente por gneises, pizarras, micacitas y cuarcitas, con importantes recubrimientos sedimentarios periféricos de calizas, arenas, limos y margas.

2.1.1 SIERRA DE GUADARRAMA

La Sierra de Guadarrama se localiza en el sector central del Sistema Central. Este territorio tiene una anchura media de 25 km y se extiende a lo largo de 140 km en dirección NE-SW, culminando en el Pico de Peñalara, con 2.430 m.

La porción central de la Sierra está constituida por dos cadenas montañosas; la septentrional, formada por la Mujer Muerta (2.193 m), Siete Picos (2.183 m) (en esta zona sólo existe una cadena), Peñalara (2.430 m) y la Sierra de Navafría. La alineación meridional está formada por La Maliciosa (2.229 m), Las Guadarramas (2.263 m), Las Cabezas de Hierro (2.383 m) y la Cuerda Larga y La Najarra (2.108 m) (VIDAL, 1977). Entre las dos bases que conforman esta Sierra, se localiza a una altitud de 1.100 m, una fosa tectónica hundida que constituye el Valle interno del Lozoya. Dicho valle del Lozoya o del Paular, está limitado en el sector central de la Sierra de Guadarrama, por un sistema de fallas de dirección NNW-SSE y N-S. El valle de fisonomía romboidal, con dirección NE-SW, está limitado al NW por los Montes Carpetanos y al SE por la Cuerda Larga y los Llanos de la Morcuera (CENTENO, PEDRAZA & ORTEGA, 1983).

La composición de los materiales, al igual que en Gredos, es predominantemente silíceo, dominando los granitos en su área occidental y rocas metamórficas tipo gneis en el centro y noroeste. Las rocas graníticas y metamórficas de la Sierra se remontan al Paleozoico; son granitoides y series metamórficas de bajo o medio grado de transformación (pizarras, esquistos, cuarcitas). En otros casos, proceden del Prepaleozoico, o al menos de los tiempos previos a la orogenia hercínica (PEDRAZA *et al.*, 1985). El sustrato de base en el Valle del Paular es de tipo gneísico; sobre él aparecen en algunas zonas sedimentos cretácicos (rocas silíceas y carbonatadas), paleógenos (rocas detríticas con cantos y bloques de roca carbonatada), miocenos (rocas detríticas con cantos y bloques de roca cristalizada) y cuaternarios (depósitos fluviales, glaciares y periglaciares).

Existen algunas huellas de glaciario en la Sierra de Guadarrama asimiladas al Riss pero la mayoría, como en Gredos, proceden del Würm (SANZ HERRAIZ, 1976) (fig. 2.2). Por las formaciones que actualmente podemos observar (circos, lagunas, crestas, canchales, etc.) (fig. 2.3) sabemos, que los glaciares fueron de menor potencia que los de Gredos. Calificados como "miniaturas" por OBERMAIER & CARANDELL (1917) ocupaban principalmente la vertiente meridional de los Montes Carpetanos. Se asentaron glaciares en las caras SE y N de Peñalara y en las vertientes septentrional y meridional de la Cuerda Larga. El desarrollo de estos aparatos glaciares tuvo lugar entre los 2.300 y los 1.600 m de altitud dependiendo de la exposición y

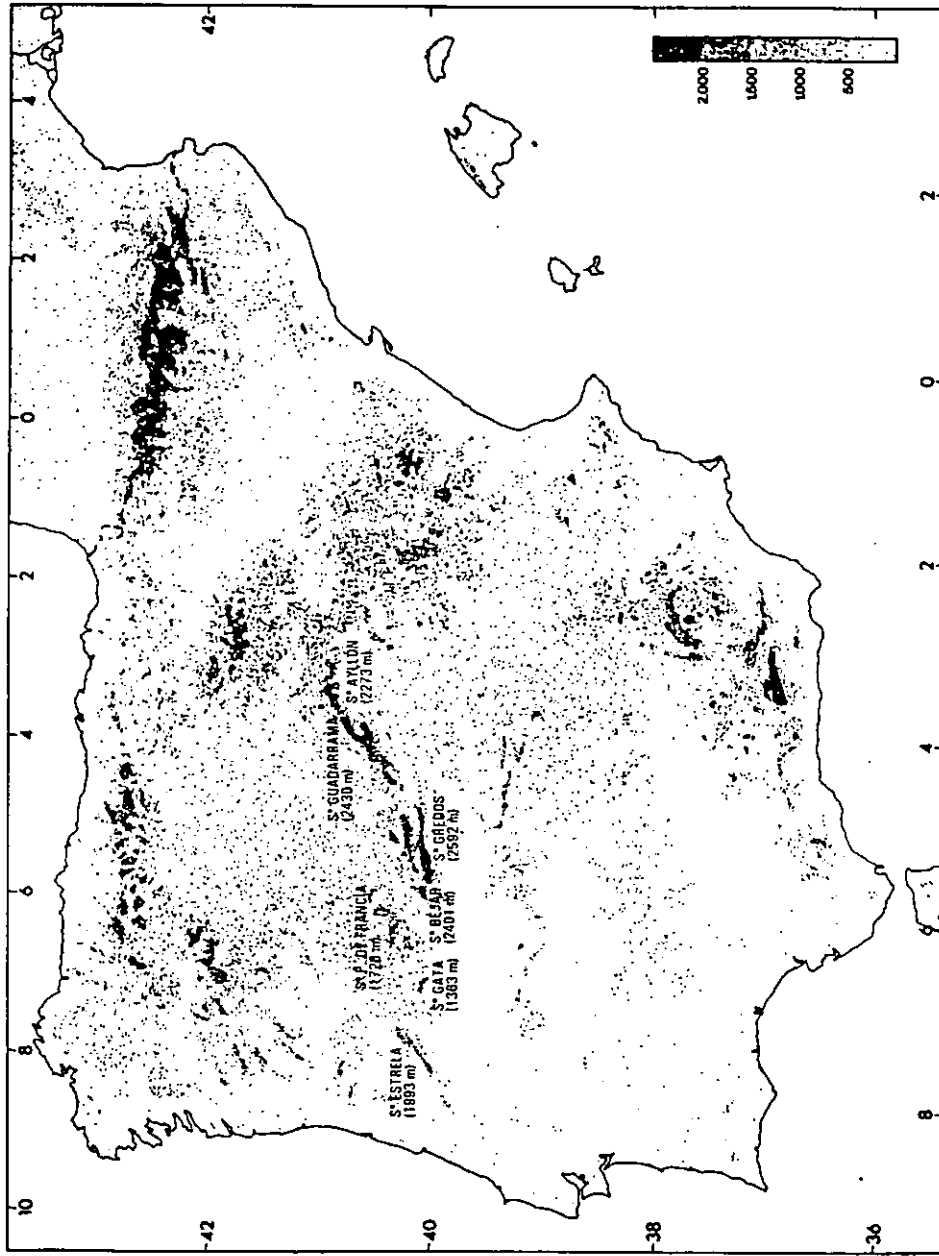


Fig. 2.1 - Situación de los principales macizos del Sistema Central.

orientación. Así, a 1.800 m se situó la cuenca de acumulación de Laguna Grande y Hoya de Pepe Hernando, a 1.700 Hoyo Cerrado y Arroyo de la Nevera y a 1.600 m, los glaciares de Arroyo Redondo y Artiñuelo. El aparato más espectacular fue el desarrollado en la cara SE de Peñalara que estaba alimentado por dos circos glaciares. En la actualidad quedan vestigios patentes de su magnitud, como el impresionante anfiteatro, las lagunas Grande y Chica de Peñalara y los complejos morrénicos.

Se deduce por diferentes trabajos realizados en el sector occidental de la Sierra de Guadarrama (BULLÓN, 1977), que en realidad, la morfogénesis cuaternaria fué muy restringida. La morfología previa y la estructura tectónica y litológica de la roca han influido y acentuado en gran medida, la distribución y características de los fenómenos glaciares y periglaciares, que se concentraron estrictamente en las cumbres.

El alto grado de alteración que presentan los granitos en muchas zonas, permite el desarrollo de suelos evolucionados considerados como tierras pardas. En turberas y toyas se forman suelos de tipo gley, ricos en materia orgánica poco evolucionada. GALLARDO *et al.* (1988) detectaron en la Sierra de Guadarrama, suelos con horizonte de fragipan tipo "ison", confirmando la formación de permafrost como fenómeno de periglaciario durante el último periodo glacial. Los autores deducen por lo tanto, que durante alguna fase de esta pulsación glacial la temperatura media anual debió de ser de 7,5 a 12,5 °C inferior a la actual.

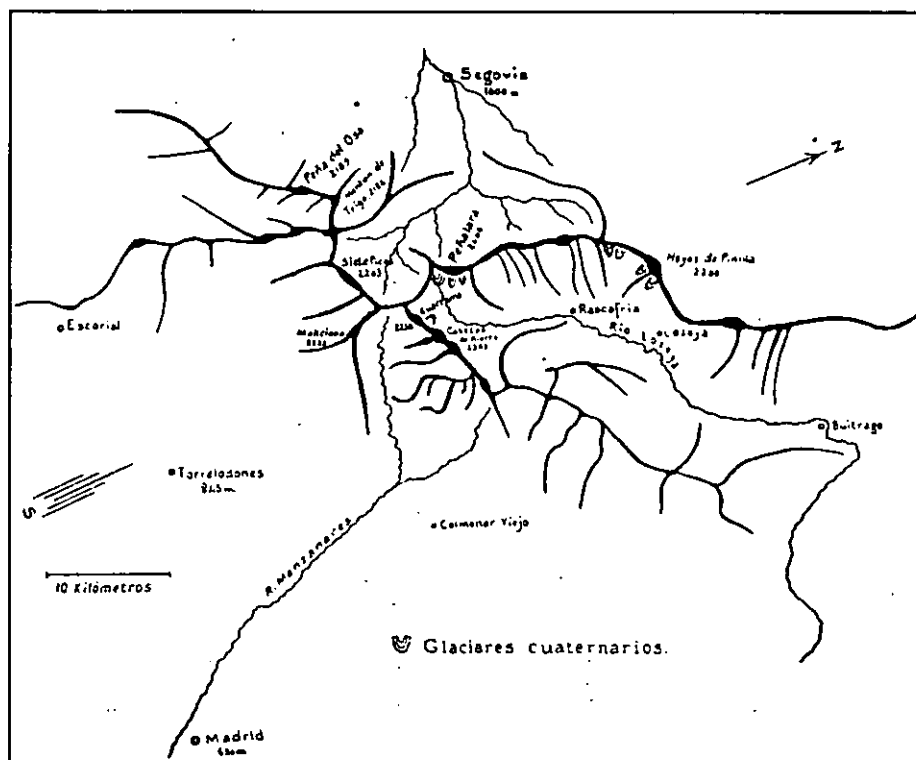





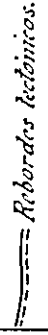
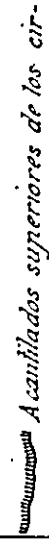


Fig. 2.2 - Esquema orográfico de la Sierra de Guadarrama y localización de los glaciares cuaternarios (tomado de OBERMAIER & CARANDELL, 1917).

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Morrenas de la penúltima glaciation.
-  Idem de la última idem.
-  Idem de retroceso.
-  Lagunas actuales periglaciares.
-  Lagunas extinguidas o temporales.
-  Ribordas tectónicas.
-  Acanillados superiores de los circos glaciares.

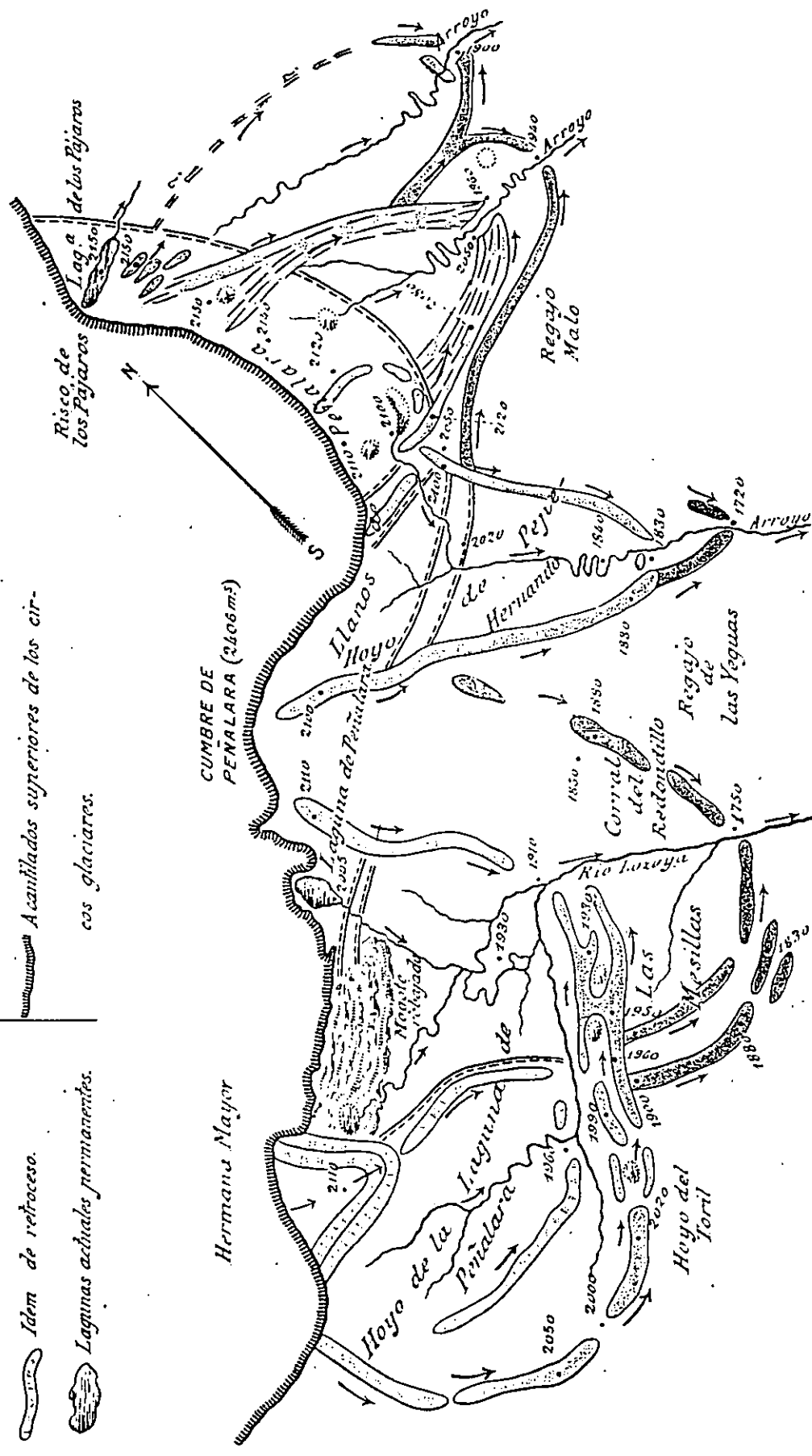


Fig. 2.3 - Uno de los primeros esquemas sobre glaciario en el Macizo de Peñalara (Guadarrama) (tomado de OBERMAIER & CARANDELL, 1917).

2.1.2 SIERRA DE GREDOS

La Sierra de Gredos queda delimitada al Este por la fosa del Alberche y el pico del Alto Mirlo (1.725 m) y al Oeste por la fosa del Aravalle. Presenta las cotas más altas de todo el Sistema, ya que sus cumbres superan los 2.000 m y culminan en el pico Almanzor con 2.592 m.

La unidad de Gredos alcanza una longitud de 140 km en dirección Este-Oeste, comprendiendo tres tramos diferentes: el oriental, desde el límite Este de Gredos y hasta el Puerto del Pico, el central, desde el Puerto del Pico hasta el de Tornavacas y por último, el occidental, desde el Puerto de Tornavacas hasta el denominado corredor de Béjar. Está formada exclusivamente por materiales silíceos, principalmente por granitos. Normalmente es un granito de tipo adamellítico de dos micas (biotita y moscovita), aunque en algunas zonas muestra textura porfídica, con grandes cristales de feldespato (PEDRAZA & LÓPEZ, 1980). En la mayor parte de la Sierra de Gredos aflora el zócalo paleozoico de la meseta cuyo origen se remonta al Cámbrico Medio.

El macizo de Gredos es un gran batolito levantado en *horst* en la vertiente meridional y suavemente basculado al Norte, hacia la depresión tectónica del Tormes-Alberche (SÁNCHEZ MATA, 1989). Este basculamiento ha provocado una disimetría del relieve, localizándose las laderas más escarpadas y abruptas hacia la cuenca del Tajo, mientras que las laderas septentrionales presentan una pendiente mucho más suave. Se pone de manifiesto entonces, una marcada diferencia altitudinal entre las dos fosas que separa el macizo, siendo alrededor de 1.100-1.300 m respecto a los valles septentrionales del Alberche y Tormes y entre 1.600 y 1.300 m respecto al valle meridional del Tietar. El macizo está constituido realmente por varias Sierras separadas por depresiones o fosas, a lo largo de las cuales discurren los ríos mencionados y sus afluentes. Además de la Sierra de Gredos propiamente dicha (2.592 m), la unidad comprende una serie de alineaciones periféricas: la Sierra de San Vicente (1.322 m), La Serrota (2.294 m), La Paramera (2.137 m) y la Sierra de Ávila (1.544 m).

La tectónica ha modelado por medio de un extenso y profundo sistema de fracturas, las características principales del relieve. En relación con el paisaje y el aprovechamiento humano de los recursos del territorio, es interesante destacar en Gredos las unidades morfotectónicas derivadas, que pueden dividirse en tres grupos (MARTÍNEZ DE PISÓN, 1990):

- *Bloques elevados*: grandes "horsts" dispuestos en dos bandas en dirección E-W. Serían por ejemplo, las Sierras de Béjar, del Barco, Gredos, del Valle, Piedrahíta, La Serrota, La Paramera y Malagón.

- *Bloques hundidos*: son las fosas interiores como Navalonguilla, Tormes, Jerte o Alberche entre otras y los bloques hundidos meridionales, con rampas y materiales de relleno, como, La Vera o el valle del Tiétar.
- *Bloques medios*: son escalones intermedios, de relieve alomado y poco espectacular, que subdividen las fosas o bloques hundidos. Dentro de este grupo estarían Miguel Muñoz o Navaquesera-Serranillos.

Este relieve tan accidentado en forma de "escalones" y de disimetría tan acusada entre las dos vertientes de Gredos, ha propiciado un aprovechamiento desigual del territorio. Mientras que las fosas ofrecen las mejores condiciones para la instalación humana y han experimentado una fuerte presión antrópica, los elevados y escarpados macizos; por el contrario, debido a la accidentada topografía, han conservado su paisaje natural. Sin embargo, a pesar de la escasa humanización de la Sierra, sobre todo en la cara norte, el aprovechamiento global de Gredos ha estado orientado hacia las actividades pecuarias. La diferencia altitudinal entre ambas vertientes, la existencia de pastos de verano o agostaderos y la presencia de vías de comunicación naturales o puertos en esta cadena montañosa fueron fundamentales en la economía pastoril mesteña a partir del siglo XIII.

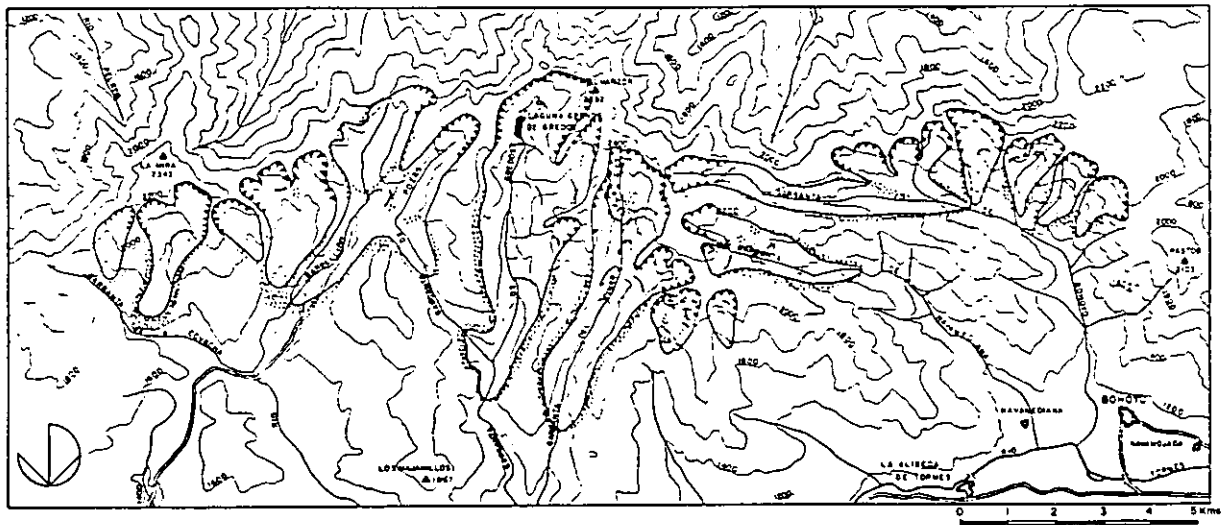
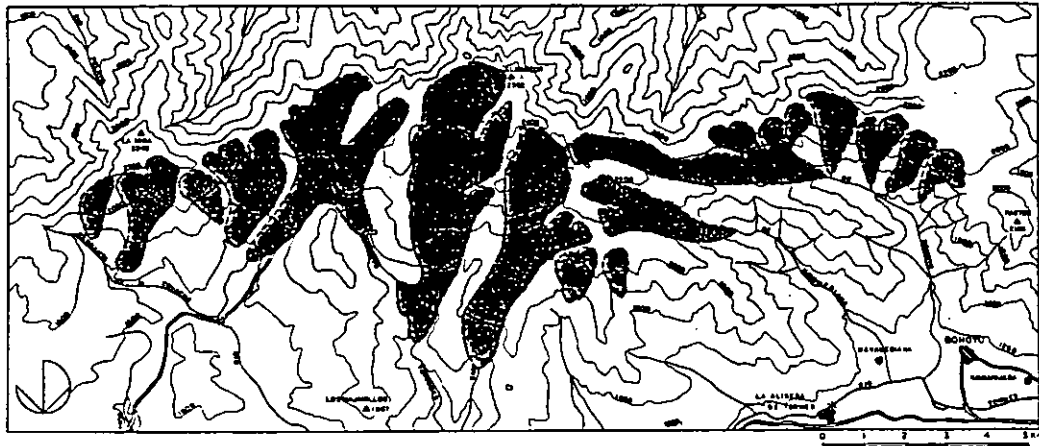
Son patentes en el relieve gredense las huellas producidas por los glaciares cuaternarios (morrenas, circos, rocas estriadas, agujas, etc.) que debieron cubrir las zonas más elevadas del macizo (fig. 2.4). Según ARENILLAS (1990), en Gredos queda representado un único periodo glaciar (Würmiense) y éste, se manifiesta tan sólo en la vertiente septentrional del tramo occidental, en concreto, en torno al pico del Almanzor y en la Sierra del Barco. Se atestigua la presencia de huellas glaciares a partir de los 1.400 m de altitud, siendo patente la disimetría no sólo en su exposición, sino también en sus formas. Evitando el efecto de la insolación, el desarrollo debió de ser mayor en la cara norte de la Sierra. Se han llegado a contabilizar hasta sesenta aparatos glaciares que funcionaron durante el Würmiense, aunque sólo unos cuarenta alcanzaron un desarrollo considerable. Destacan los aparatos glaciares del Pinar, el denominado de Gredos o el formado en la depresión de Navalonguilla, en la Sierra del Barco, cuya lengua alcanzó unos ocho kilómetros de longitud.

En la vertiente meridional apenas quedan vestigios del glaciario cuaternario, únicamente se detectan algunos glaciares de circo, pequeños y disimétricos ARENILLAS (1990). Esta escasa manifestación puede haber sido provocada por la abrupta orografía que impidió la formación de barreras y acumulación de nieve y hielo, a diferencia de lo que ocurrió en la vertiente septentrional de laderas más suaves y relieves aplanados.

Tras la retirada definitiva de los hielos glaciares en Gredos hace aproximadamente 10.000 años, se activan con una alta energía, los fenómenos fluviales y torrenciales. Se desarrollan entonces canchales, deslizamientos por las laderas y en aquellas zonas donde se podía acumular el agua, se forman lagunas, turberas y prados. Testigos de estos acontecimientos y como producto de la sobreexcavación del fondo, quedan las lagunas de montaña como: Cinco Lagunas, Laguna Grande o El Gutre entre otras; y las hoyas o turberas, formadas en las cuencas de acumulación, como la Hoya de Pedro Hernando, la Hoya del Glaciar de Los Conventos (PEDRAZA & LÓPEZ, 1980) o las de la vertiente septentrional estudiadas en esta Tesis.

En cuanto a suelos, están cartografiados como tierras pardas húmedas sobre granitos, con áreas de litosuelos y afloramientos rocosos abundantes por encima de los 1.000 m (GUERRA, 1968). Gallardo Lancho & *et al.* (1981) (SÁNCHEZ MATA, 1989) proponen una catena de la vertiente meridional en la que consideran tierras pardas subalpinas y rankers por encima de los 1.400 m, tierras pardas húmedas y tierras pardas policíclicas entre 600 y 1.400 m y tierras pardas subhúmedas por debajo de 600 m.

2.- ÁREA DE ESTUDIO









- | | | | | | |
|---|------------------|---|----------|---|--------------------------------|
|  | CIRCOS |  | CUBETAS |  | MORRENAS LATERALES Y FRONTALES |
|  | BORDES DE ARTESA |  | UMBRALES |  | MORRENAS FRONTALES DE REAVANCE |

Fig. 2.4 - Localización y reconstrucción de los aparatos glaciares y formas resultantes en el Macizo Central de Gredos según E.M. Pisón y J. Muñoz (1972) (tomado de Arenillas, 1990).

2.2 CLIMA

La posición geográfica del Sistema Central, a modo de eje transversal en el centro de la península y en dirección Este-Oeste, marca según FONT TULLOT (1983) una divisoria climática. La vertiente Norte recibe el aire frío del Noroeste, mientras que la vertiente meridional, registra vientos húmedos del Suroeste, resultando ser más húmeda y cálida que la primera.

El clima es el mediterráneo continental con variaciones de montaña. Está caracterizado por una marcada sequía estival y bruscas oscilaciones térmicas, en el que también adquieren gran importancia las lluvias orográficas derivadas. El sistema montañoso Gredos-Guadarrama al ejercer de "pantalla" deteniendo los vientos fríos del Norte y los templado-húmedos del Suroeste, provoca la formación de nubes de estancamiento y las consiguientes precipitaciones dependiendo del flujo dominante; así como, fenómenos de *foehn* entre ambas laderas (MARTÍNEZ DE PISÓN, 1990). Se detecta de esta forma, la existencia de una disimetría térmica y pluviométrica entre las dos vertientes del sistema montañoso.

Teniendo en cuenta la clasificación en subregiones fitoclimáticas establecida por ALLUÉ (1990), en el Sistema Central se localizan el fitoclima "nemoromediterráneo genuino" [VI(IV)₂] ocupado por melojares supramediterráneos subhúmedos y restos de bosques esclerófilos ilicinos, el fitoclima "oroborealoide subnemoral" [VIII (VI)], caracterizado por los piornales oromediterráneos y en la zona basal por aciculiperennifolios con *Pinus sylvestris* y el fitoclima "oroarticoide con xerotermia" de pastos alpinos en las cumbres [X(IX)₂] (fig. 2.5).

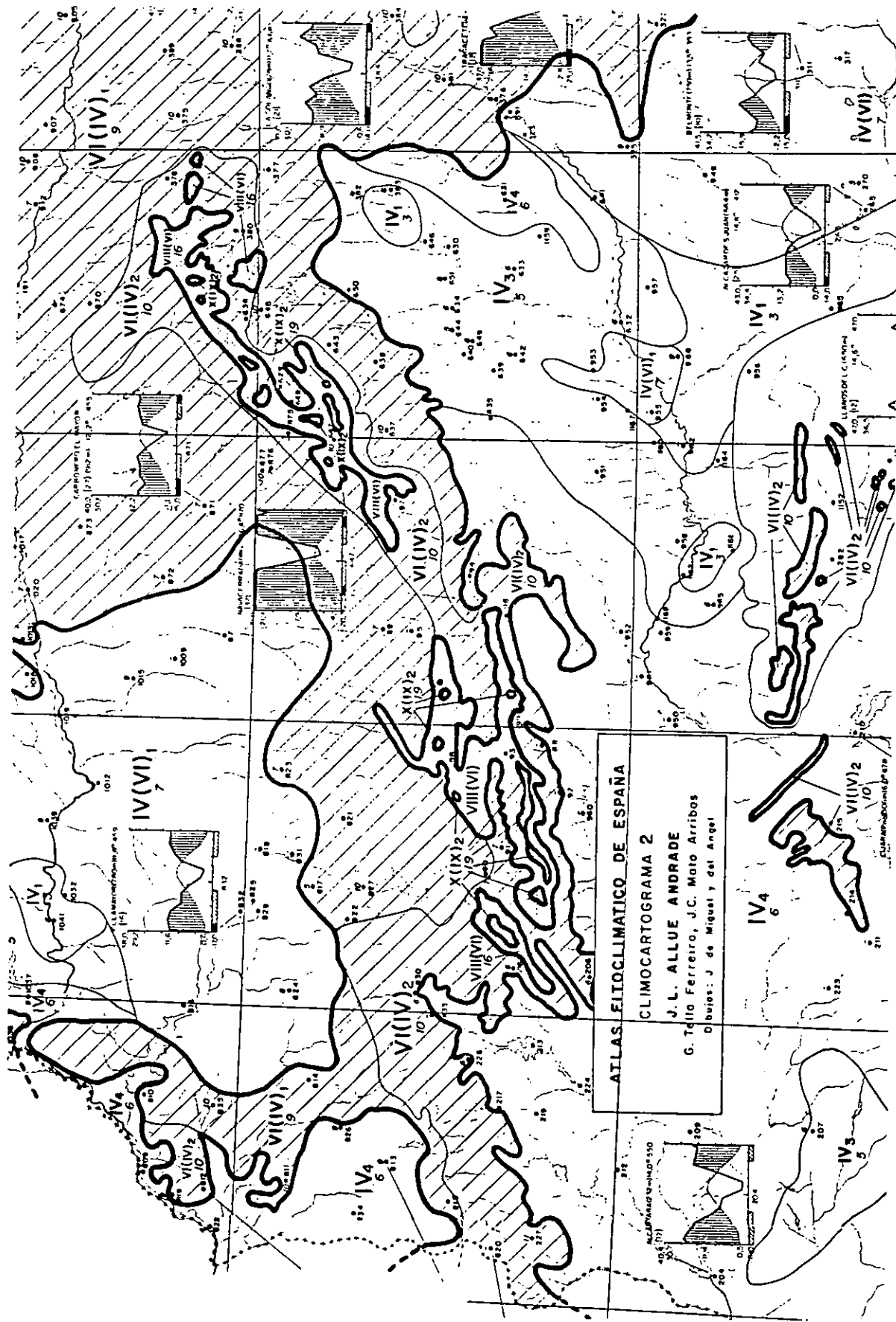


Fig. 2.5 - Delimitación de las subregiones fitoclimáticas del área de estudio (Gredos y Guadarrama) según J.L. Allué (ALLUÉ, 1990).

2.2.1 SIERRA DE GUADARRAMA

El clima es de tipo mediterráneo continental, con inviernos severos y largos y veranos cortos y frescos. Existe un notable contraste en cuanto al régimen termopluiométrico entre ambas vertientes (PEDRAZA *et al.*, 1985). La Sur es más cálida y seca. Salvo las típicas tormentas de verano, fenómenos locales de tipo convectivo, las precipitaciones tienen un carácter atlántico.

La vertiente septentrional presenta precipitaciones entre 800 y 900 mm al año y hasta 1.500 mm en el núcleo más alto de la Sierra (IZCO, 1984), aunque la irregularidad en su distribución es similar. Los días de nevada oscilan entre 20 y 30, y el riesgo de heladas entre 80 y 100 días al año. La temperatura media anual oscila entre 4 y 10 °C. Los inviernos son relativamente fríos, con una media de las mínimas de -1,8 y los veranos son templados, con una media de las máximas de 19 °C.

En la cara Sur, las precipitaciones son similares a las de la vertiente Norte, aunque con una mayor sequía estival. Varían entre 750 y 1.000 mm al año, con mayor regularidad en su reparto. Hay de 10 a 20 días con nevadas. Según LARA (1993), que estudió los briófitos epífitos de los melojares, cabe diferenciar tres zonas climáticas basándose en variaciones de las temperaturas:

- El extremo occidental caracterizado por una considerable termicidad. La temperatura media anual es de 11 °C, la media de las mínimas de -0,7 °C y la media de las máximas de 21,5 °C.

- El extremo oriental caracterizado por un fuerte descenso de las temperaturas invernales y aumento de la continentalidad. La temperatura media anual es de 9,8 °C, la media de las mínimas de -2,9 °C y la media de las máximas de 21,2 °C.

- El valle del El Paular, que tiene unas temperaturas similares a las de la vertiente septentrional de Guadarrama, con un valor medio de 9 °C.

Además, se producen frecuentes microclimas benignos en depresiones interiores y algunos valles encajados como ocurre en La Pedriza y Fuenfría (PEDRAZA *et al.*, 1985). Otra zona de termicidad acusada se localiza en la ladera Sur de Siete Picos y en La Peñota, recubriendo el terreno formaciones de brezal (BULLÓN, 1979).

2.2.2 SIERRA DE GREDOS

La altitud y la diversidad topográfica sumadas al efecto de "pantalla" del macizo de Gredos, provoca que las precipitaciones tengan un reparto estacional y local. Se detecta también, un gradiente térmico en sentido E-W, con mayores temperaturas en

el extremo occidental del sector, menos continental.

En la vertiente septentrional de Gredos, el efecto de apantallamiento por parte de los escarpes meridionales, tiene como consecuencia menores precipitaciones, oscilando entre 800 y 1.400 mm. Por ejemplo, en Bohoyo se registran 884 mm, en Navarredonda 986 mm y en Navaluenga 1.017 mm. Los veranos son secos, situándose en numerosas localidades la media de julio y agosto alrededor de 20 mm, como por ejemplo en Hoyos del Espino donde se registran 19 mm o en Navarredonda con 20 mm. La nieve cae entre 5 y 20 días al año y el riesgo de heladas se restringe a 60-80 días al año. La temperatura media anual es aproximadamente 11 °C. Los inviernos son fríos, siendo la media de las mínimas de -1,7 °C y los veranos templados, con una media de las máximas de 17 °C.

En la vertiente Sur, las precipitaciones son más abundantes y las temperaturas más cálidas que en la Norte. Las precipitaciones anuales son elevadas, oscilando entre los 1.000 y 2.000 mm. Por ejemplo, en Candeleda son 1.009 mm, en el Puerto del Pico 1.285 mm y en Guisando se alcanzan los 2.271 mm. Pero la irregularidad de las lluvias y su carácter torrencial, hacen considerar a este sector del Sistema Central como seco aunque lluvioso y no húmedo (García Fernández, 1986 en MARTÍNEZ DE PISÓN, 1990). Existen muy pocos días de nevada y el riesgo de heladas se restringe entre 20 y 60 días. La temperatura media anual es de 14 °C. Los inviernos son suaves, oscilando la media de las mínimas entre 0 y 1,5 °C, ligeramente superior a la cara Norte. Asimismo, esta vertiente también presenta un mayor intervalo de las temperaturas máximas, que alcanza 25,7 °C, caracterizando veranos calurosos.

Gredos queda enmarcado por lo tanto, en el dominio climático mediterráneo caracterizado por la aridez estival.

2.3 FORMACIONES VEGETALES

En este apartado se recoge una aproximación personal de la descripción de la vegetación en las Sierras de Gredos y Guadarrama, si bien, en el capítulo de antecedentes 3.4, se citan y detallan todos los trabajos de carácter botánico publicados.

La disposición de los pisos de vegetación en las distintas unidades orográficas, depende directamente de la estructura morfotectónica de los bloques y las condiciones climáticas. La orientación E-W de la alineación montañosa provoca una marcada diferenciación entre umbrías y solanas, agudizada por los vientos templado-húmedos

del suroeste. Así, estos factores se traducen en una mayor diversidad de pisos en la vertiente Sur que en la Norte y un mayor desarrollo de éstos, en sentido E-W (continentalidad-atlanticidad) (fig. 2.6). Por ejemplo, en Estrela (1.993 m) las formaciones vegetales ascienden en altitud respecto al sector central y se suceden en una rápida cliserie hacia la costa (fig. 2.7).

Pero la característica más significativa del paisaje vegetal, es la transformación sufrida durante tiempos pasados como consecuencia de una explotación antrópica continuada. En la actualidad, los restos de vegetación climácica son reducidos, en especial, los referentes a manchas arboladas.

En definitiva, la intervención humana y las diferentes condiciones ecológicas han originado un paisaje en mosaico muy rico, en el que retazos de vegetación tanto natural como de origen antrópico, se suceden, imbrican o superponen.

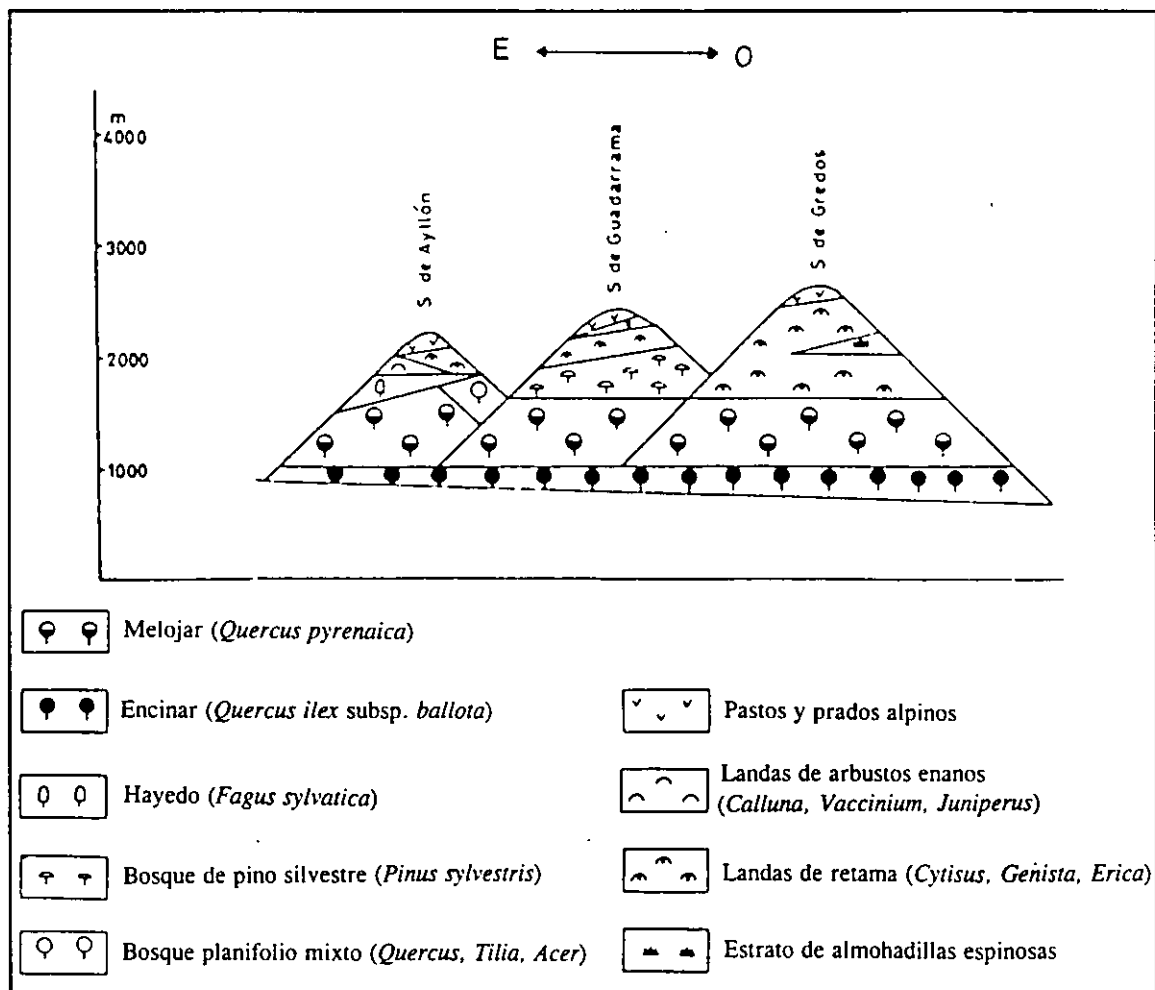


Fig. 2.6 - Zonación altitudinal de la vegetación del Sistema Central (E-W) (según H. Ern, tomada de WALTER, 1977).

2.3.1 SIERRA DE GUADARRAMA

Se distinguen diferentes formaciones vegetales según la altitud y la interacción de factores topográficos, climáticos o antrópicos.

El encinar basal se sitúa hasta los 1.200 m, apareciendo en la sucesión arbustos como *Daphne gnidium* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Phyllirea angustifolia* L., *Cistus ladanifer* L. etc. Se localizan en solanas, en el piedemonte de la Sierra y arenas miocenas. Coloniza los suelos entre los grandes bloques graníticos y rellanos miocénicos, ascendiendo hasta su límite altitudinal y situándose en enclaves térmicos y xéricos. Sobre granitos destacan las masas de La Cabrera, Hoyo de Manzanares o La Pedriza.

En la zona basal de transición (hasta los 1.200 m) entre Gredos y Guadarrama destacan las extensas formaciones de pinares de *Pinus pinaster* Aiton y *P. pinea* L. Bajo los pinos aparecen algunos pies aislados de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp. y *Quercus pyrenaica* Willd. Entre los matorrales que acompañan se citan: *Cistus ladanifer* L., *Cistus laurifolius* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Daphne gnidium* L. y *Rosmarinus officinalis* L. entre otros. Destacan los pinares del área de Robledo de Chavela, Valdemaqueda y San Martín de Valdeiglesias, así como, la mancha de pino negral (*P. pinaster*) sobre suelos ácidos, localizada en el área de Buitrago de Lozoya. Estas formaciones han sido sometidas a una intensa explotación desde antiguo, habiéndose extendido su área mediante intensas repoblaciones. A pesar de la polémica suscitada acerca del carácter natural o antrópico de algunas de sus masas, la mayoría de las representaciones por su situación geográfica y topográfica, ponen de manifiesto la fragmentación de lo que debió de ser su área natural.

Los melojares guadarrámicos se asientan sobre suelos ácidos, entre los 1.200 m y los 1.700 m. Son bosques muy alterados por la influencia humana, que restringió su área a base de talas para leña y carboneo y las reforestaciones con pinos albares. En áreas de melojar degradadas se encuentran matorrales como *Cytisus scoparius* (L.) Link., *Genista cinerea* subsp. *cinerascens* (Lange) Nyman, *Juniperus communis* L., *Cistus laurifolius* L. etc. Se encuentran buenos melojares en las umbrías de los puertos de Canencia y Morcuera y la Herrería de El Escorial. Contactan con los pinares albares, rebrotando con vigor incluso dentro de estas formaciones en las proximidades de la zona de contacto. Se aprecian núcleos de *Betula alba* L. establecidos sobre suelos frescos de ladera o formando parte de comunidades riparias.

En Guadarrama se sitúa una de las mejores masas de *Pinus sylvestris* L. a partir de los 1.000 m hasta los 2.100 m de altitud. Aunque se ha favorecido su extensión, se

reconoce en la actualidad para este sector del Sistema Central su origen natural. El matorral que forma parte de estos pinares está constituida por *Juniperus communis* subsp. *nana* Syme in Sower, *Cytisus purgans* (L.) Boiss., *Genista florida* L. No son los únicos pinares montanos, a su vez, Cabeza Líjar (1.824 m) alberga una interesante población, aparentemente relictas, de *Pinus nigra* subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco.

En el piso inmediatamente superior al pinar se sitúan los piornales con enebro, comunidades características entre los 1.700 m y 2.280 m de altitud. Es más frecuente en las laderas meridionales de la Sierra y a partir de los 2.200 m, busca orientaciones más térmicas (solanas). La formación o "piornal" está dominada por *Juniperus communis* subsp. *nana* Syme in Sower y *Cytisus purgans* (L.) Boiss. En resaltes y pedreras, aparecen acompañados a veces por *Cryptogramma crispa* (L.) R. Br. ex Hooker, *Alchemilla saxatilis* Buser o *Saxifraga pentadactylis* Lapeyr. Si las laderas están formadas por roca o bloques y son de exposición norte, la especie dominante es el enebro. Si por el contrario, las laderas tienen una fuerte pendiente y están orientadas al sur, entre los 1.800 y 1.900 m domina el piorno. Son frecuentes a su vez, los piornales puros en cimas, collados y otros enclaves donde sea patente el efecto de cumbre como en la Sierra de Quintanar o cerros de Abantos y San Juan en El Escorial. La evolución de estas dos últimas comunidades descritas parecen estar relacionadas con la presión del pastoreo. Por último, los pastizales en la zona cacuminal por encima de los 1.800 m de altitud, están constituidos por *Festuca indigesta* Boiss., *Hieracium vahlii* Froelich, *Agrostis delicatula* Pourret ex Lapeyr., *Nardus stricta* L., etc.

Aunque con menor importancia en el paisaje, destacan también los matorrales con brezo (*Erica arborea* L.) como especie dominante. Destacan los brezales con enebro y piorno en zonas térmicas con humedad ambiental o edáfica y comunidades de *Erica arborea* con enebro y tomillo sobre sustrato granítico, en laderas expuestas a vientos húmedos del NW al oeste del puerto del León. Estos matorrales de sustitución de carácter atlántico (brezales) se hacen más extensos por el incremento de humedad, en el Macizo de Ayllón en vez de *Cytisus purgans* (L.) Boiss.

Los sabinares (*Juniperus thurifera* L.) aparecen tanto en la vertiente meridional como en la septentrional de la Sierra, a partir de los 1.000 m de altitud. Son sobre todo abundantes en áreas incluidas en el piso del encinar y enclaves más aislados en el piso del melojar. Se sitúan sobre sustrato ácido (gneises) en núcleos de carácter abierto, resaltando las poblaciones importantes de Prádena y de Lozoya-Gargantilla de Lozoya y los rodales aislados de las localidades del arroyo Aguilón en El Paular, la Cuerda de La Almenara en Robledo de Chavela, El Boalo, Becerril de la Sierra y los dos ejemplares de Torrelaguna.

2.3.2 SIERRA DE GREDOS

En la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, por debajo de los 600 m de altitud, se desarrolla una vegetación termófila mediterránea. Aparecen extensas dehesas de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp, alcornoques *Quercus suber* L. (como el núcleo de Casavieja) y matorrales de *Juniperus oxycedrus* L., *Cistus ladanifer* L., *C. salvifolius* L., *C. populifolius* L., *Lavandula stoechas* L. y *Cytisus multiflorus* (L'Hér.) Sweet. Esta formación térmica penetra desde la vertiente meridional al valle del Jerte, por el Oeste, y al del Alberche, por el Este. En las riberas aparecen fresnos y alisos. Dadas las condiciones de sustrato y climáticas tan favorables, la mayor parte de esta zona basal se halla ocupada por cultivos desde tiempos muy remotos.

Existe una zona de transición hasta los 1.100 m aproximadamente, en la que aparecen encinares en exposición de solana junto a melojares muy alterados (*Quercus pyrenaica*). Favorecidos por el hombre debido a su alta productividad, los pinares de *P. pinaster* o *Pinus nigra*, se encuentran muy extendidos por las laderas medias de esta Sierra. Prueba de la existencia de microclimas suaves en esta vertiente Sur, es la presencia de pequeñas "loreras" o formaciones de *Prunus lusitanica*, vestigios de antiguos bosques terciarios, que aparecen en las gargantas umbrosas del arroyo de las Muelas y de Santa María (Candeleda, Poyales del Hoyo y Arenas de San Pedro). Forman una pequeña comunidad monoespecífica en las riberas del arroyo de Las Muelas, mientras que en el resto de las localidades gredenses, son formaciones riparias mixtas, descritas como etapa de regresión de quejigares. Estos bosquetes vuelven a aparecer en el extremo occidental del Sistema Central, en la cara Sur de la Sierra de Estrela, donde convergen las condiciones climáticas idóneas de humedad y temperatura para su desarrollo. Aparecen individuos maduros aislados, a menor altitud que las gredenses, y expuestos a la vertiente atlántica. Otra formación a destacar son los castañares de la cara Sur. Favorecidos desde los tiempos de los romanos por su alto rendimiento, forman masas completamente integradas en el paisaje de Casillas, Cuevas del Valle y Candeleda. Su área se hace más extensa hacia el oeste, hasta la Sierra de Béjar, donde son muy abundantes.

Desde los 1.100 m hasta los 1.800 m, dominan el paisaje actual los melojares aclarados con ejemplares viejos y densos y los constituidos por individuos jóvenes. En comparación con Guadarrama, destaca el desdibujado piso de coníferas de montaña (*P. sylvestris* L.) entre las frondosas caducifolias y los matorrales de alta montaña. Se localizan rodales de carácter relíctico, con individuos de porte majestuoso y aspecto añoso, de *P. sylvestris* L. y *P. nigra* subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco en el extremo oriental de Gredos, en la denominada Sierra del Valle. En concreto, estos enclaves se sitúan a altitudes medias y altas de laderas y cabeceras de arroyos que vierten al Tietar,

entre los 1.100 y 1.700 m de altitud. Buscando la humedad edáfica, aparecen abedules y algún tejo salpicados, cerca de los arroyos de las gargantas gredenses del Pinar y Navamediana. Son abundantes también en las etapas de regresión las retamas (*Genista cinerea* (Vill.) DC y *Genista florida* L.). Las manchas dominantes de pinar se localizan en la zona suroriental, mientras que los melojares resultan dominantes en el área occidental, donde alcanzan mayor altitud a medida que el clima va siendo menos continental y más húmedo.

En la zona de cumbres, hasta los 2.000-2.300 m y bastante más abajo en la cara Norte, el paisaje está dominado por los piornos (*Cytisus purgans* (L.) Boiss.), cambriones (*Echinopartum barnadesii* (Graells) Rothm. subsp. *barnadesii*) y enebros. A menor altitud también son abundantes matorrales de *Genista cinerea* (Vill.) DC, *Cytisus scoparius* (L.) Link, *C. striatus* (Hill) Rothm. y *C. multiflorus* (L'Hér.) Sweet. Las comunidades desarrolladas a mayor altitud son pastizales y cervunales.

En la vertiente septentrional de Gredos, como apuntábamos anteriormente, se localiza el valle del Tormes a 1.100 m, por lo que las comunidades más térmicas apenas tienen representación. Destaca la pequeña mancha de encinar en solana cerca del pueblo de Bohoyo. Sin embargo, aparecen mejores núcleos de pino albar (*P. sylvestris* L.), como el de Hoyos del Espino, Navarredonda y Hoyocasero.

Resumiendo y de forma esquemática, se distinguen tres sectores atendiendo a la formación arbolada dominante: los encinares al Norte y Sur, los pinares al Este, Sureste y Sursureste y los melojares al Oeste, Suroeste y Nornoroeste.

Nos parece interesante hacer una mención aparte del pinar de Hoyocasero por su singularidad en el paisaje y riqueza florística. Situado en el término municipal del mismo nombre en la provincia de Ávila, entre los 1.250 y 1.400 m de altitud, ocupa únicamente alrededor de 150 hectáreas. Esta pequeña masa forestal está formada por grandes pinos de *P. sylvestris* L. y alberga cerca de 500 táxones vegetales, pertenecientes a diferentes elementos florísticos, como son el mediterráneo o el eurosiberiano. Es controvertida la opinión acerca del origen de este pinar, pues su ubicación a menor altitud a la habitual y la falta de regeneración, ha conducido a algunos autores a considerarlo como artificial, producto de alguna reforestación antigua. La riqueza de la flora que contiene, las evidencias palinológicas recientemente publicadas y las halladas en la documentación histórica que indican que este pinar ya existía hace 1400 años AD, respaldan la hipótesis de que se trata de un rodal relicto de pino silvestre. El pinar de Hoyocasero podría ser una mancha residual de un bosque más extenso que alcanzó estas altitudes bajas en alguna época fría y húmeda que favoreció su desarrollo. Posteriormente, el aumento de la temperatura y la presión

antrópica hicieron retroceder ampliamente el área de distribución de este pino, pudiendo quedar rodales aislados como el de Hoyocasero. Además, hay que tener en cuenta que las campañas de repoblación no empezaron de manera intensa hasta mediados del siglo XVIII y las actividades humanas en la Edad Media estaban destinadas únicamente a la explotación de los recursos naturales y en algunos casos, a su protección.

3.4 LOCALIDADES - YACIMIENTOS ESTUDIADOS

El Sistema Central es un área con numerosos sondeos realizados (ANDRADE, 1994, DORADO, 1993; GIL, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993; RUIZ ZAPATA & ACASO, 1981b, 1984, 1988; VÁZQUEZ, 1992). Algunos carecen de dataciones absolutas y la mayoría se encuentran por encima de la línea del bosque, por lo que tras una prospección detallada, se determinó abordar el estudio de depósitos higroturbosos que se situaran por debajo del límite superior del bosque montano. A su vez, el gradiente de humedad que existe en la actualidad en dirección Oeste-Este en esta cadena montañosa, nos determinó en la búsqueda de localidades para la reconstrucción de la vegetación en dos unidades diferentes: Gredos y Guadarrama.

La localización de los depósitos en áreas con claras evidencias de actividades antrópicas, pueden proporcionar un testimonio evidente de cambios de uso del entorno y como consecuencia, el inicio deforestador por parte del hombre. Además, el estudio de registros a altitudes medias y dentro de los límites forestales o próximos a ellos, permitirán conocer con mayor precisión las variaciones de la cubierta arbórea y precisar el momento en que la presión antrópica comienza a ser un fenómeno intenso y constante. En este sentido, se comparan registros en la vertiente septentrional de Gredos, con una menor ocupación humana por causas históricas frente a localidades situadas en la vertiente meridional de Guadarrama, con una influencia histórica mayor.

Se seleccionaron seis localidades para su estudio polínico, tres en Guadarrama: Rascafría, Navacerrada y Arroyo de La Hoz y tres en Gredos: Navarredonda, Hoyos del Espino y Navalguijo (fig. 2.8).

2.4.1 SIERRA DE GUADARRAMA

2.4.1.1 RASCAFRIA

El sondeo se realizó en una turbera a 1.113 m de altitud, localizada en el alto valle del río Lozoya (UTM 30TVL2629). La turbera se encuentra en una pequeña depresión casi circular, rodeada de prados cercados, entre la carretera C-604 que une Rascafría y Oteruelo del Valle por el Norte y la urbanización de Los Grifos por el Sur. La cuenca de sedimentación tiene una extensión de aproximadamente 2.500 m² y un pequeño sistema de arroyos laterales que confluyen al arroyo del Gallinero y se encargan en parte del drenaje hacia el río Lozoya. El encharcamiento de su superficie impide la explotación tanto ganadera como agrícola del área.

El sustrato del valle está constituido por gneises y afloramientos de rocas magmáticas con bandas granitoides. En el fondo de valle y sobre este sustrato aparecen materiales de recubrimiento constituidos por rocas sedimentarias, tanto por arenas y conglomerados del Cuaternario, como por yesos, conglomerados, arenas y arcosas del Terciario (GARCÍA & APARICIO, 1987).

La vegetación en los alrededores está constituida por formaciones dominadas por árboles y arbustos planocaducifolios ("setos", "bocage") que ocupan los linderos que delimitan los prados de siega adyacentes. En estos setos podemos encontrar abedules, fresnos, melojos, sauces, avellanos, madreselvas, boneteros, durillos, etc, siendo significativa la abundancia de *Prunus padus* L. En las laderas de la Sierra se extienden melojares y un denso pinar de *P. sylvestris* hacia el fondo del valle del Lozoya.

2.4.1.2 NAVACERRADA

La pequeña turbera se localiza en una suave depresión al pie del collado de los Escondidos a 1.340 m de altitud, cerca del pueblo de Navacerrada (30TVL1610) y de la zona conocida popularmente como La Barranca. En la base de la ladera y en el curso del arroyo de Peña Jardena, se ha construido una pequeña presa. A partir de ésta, el hilo de agua atraviesa por un lateral el depósito, que tiene una extensión de 500 m². A menor altitud, valle abajo, este mismo arroyo y el de Maliciosa vuelven a ser represados.

La turbera se halla ubicada sobre rocas plutónicas, de grano medio porfídico, siendo en concreto granodioritas-adamellititas (GARCÍA & APARICIO, 1987).

La vegetación de los alrededores se reduce a un matorral abierto de jaras, cantueso, gayuba, majuelos y *Genista florida* L. Pies aislados de pinos y enebros se alternan en este paisaje mayoritariamente desarbolado. A unos 500 m se localiza una densa masa de repoblación de *Pinus sylvestris*.

2.4.1.3 ARROYO DE LA HOZ

La tolla o prado húmedo se localiza en una pequeña depresión en la confluencia de dos arroyos cerca del límite provincial de Ávila y Madrid, a 1.020 m de altitud (UTM 30TUK8889). El arroyo de La Hoz por el Norte y un riachuelo por el Noroeste, tributarios del río Cofio, alimentan parcialmente este depósito de unos 100 m², favoreciendo el desarrollo de pastizales. Sin ser tan ricos en materia orgánica, estos prados húmedos se extienden cerca de los arroyos unos 500 m valle abajo. Actualmente, el área se encuentra cercada y se aprovecha para el pastoreo de ganado caballar.

El sustrato sobre el que se asienta está formado por gneises y migmatitas porfiroblásticas del Cámbrico Medio, sobre rocas granitizadas (GARCÍA & APARICIO, 1987).

La turbera se localiza en un claro de un pinar de *Pinus pinaster* L. A menor altitud y hacia el valle aparecen mezclados en este pinar, rodales de *Pinus pinea* L. Existen en los alrededores pies aislados de encinas, melojos y quejigos, siendo jaras, enebros, tomillos, piornos, cantueso y torbisco, los matorrales acompañantes.

2.4.2 SIERRA DE GREDOS

2.4.2.1 NAVARREDONDA

El depósito analizado se sitúa en la cabecera de un pequeño arroyo tributario del Alberche, entre los pueblos de San Martín del Pimpollar y Navarredonda, a 1.550 m de altitud (UTM 30TTK2269). Esta pequeña depresión queda por lo tanto, limitada al sur por la carretera C-500 y al este por un camino que sube al Cabezo del Castaño (1.662 m). Su superficie era de 3.000 m² en ligera pendiente y un pequeño hilo de agua corría entre la turbera y la carretera, actuando a modo de desagüe cuando se tomaron las muestras. Desgraciadamente, pudimos comprobar en una visita posterior a la

extracción del sondeo, que la turbera había sido drenada y desecada por completo mediante un zanja lateral.

La turbera se asienta sobre los materiales que forman la mayor parte de la Sierra de Gredos originados en el Cámbrico Medio, es decir, granitos adamellíticos de dos micas (ARRIBAS & JIMÉNEZ, 1970).

La vegetación circundante en este territorio escasamente arbolado, se reduce a un piornal, un pinar joven de repoblación a 100 m y pastizales con dominancia de *Nardus stricta*. Un seto compuesto por sauces y zarzas limita la turbera al sur con la carretera.

2.4.2.2 HOYOS DEL ESPINO

La turbera se localiza a 1.450 m de altitud en una ladera de suave pendiente cercana a la carretera que del pueblo de Hoyos del Espino conduce al Alto de las Excomuniones, en dirección a la plataforma de Gredos (UTM 30TUK1464). Este depósito ocupa una superficie aproximada de 4.000 m², quedando truncado hacia el Sur por un torrente de drenaje (arroyo de la Isla) y por el Oeste por la carretera antes mencionada.

Las formaciones plutónicas corresponden a un granito adamellítico de dos micas, de grano medio grueso. Pertenecen al Cámbrico Medio (ARRIBAS & JIMÉNEZ, 1970).

El depósito higroturboso se encuentra por encima del límite superior del bosque, localizándose en las inmediaciones pies aislados de chopos, sauces, enebros, piornos, genistas. A 300 m valle abajo, se sitúa una espléndida y "vieja" formación de *Pinus sylvestris* L.

2.4.2.3 NAVALGUIJO

El depósito higroturboso se encuentra en la fosa del Tormes-Navalonguilla, en una depresión alargada en dirección E-W y entre los 1.000 y 1.500 m de altitud. La cuenca de sedimentación ocupa una extensión de 6.000 m² en la base de la garganta de los Caballeros, discurriendo lateralmente por el depósito, la regadera de Majaltero que

desemboca finalmente, pocos metros valle abajo, en el río Tormes. El yacimiento en concreto, se ubica a 1.200 m y queda limitado al Sur por la carretera de Navalanguilla a Navalguijo, al Norte por las pendientes laderas del valle, al este por un arroyo y al oeste por una vereda (UTM 30TUK8660). La superficie de la turbera se halla totalmente encharcada, actuando como un verdadero "trampal", lo que impide su aprovechamiento.

Igual que en las otras dos turberas descritas de Gredos, la de Navalguijo se asienta sobre granitos adamellíticos de dos micas, pertenecientes al Cámbrico Medio (ARRIBAS & JIMÉNEZ, 1970).

Situada casi en la cabeza de este valle interno, la turbera se halla rodeada por un melojar de escaso desarrollo en la ladera expuesta al este y por un pinar de repoblación (pino albar), en la ladera orientada al oeste. En la superficie turbosa destaca *Erica tetralix* y *Genista anglica*, mientras que en las cercanías se encuentran brezos, rosas, sauces, chopos y alisos.

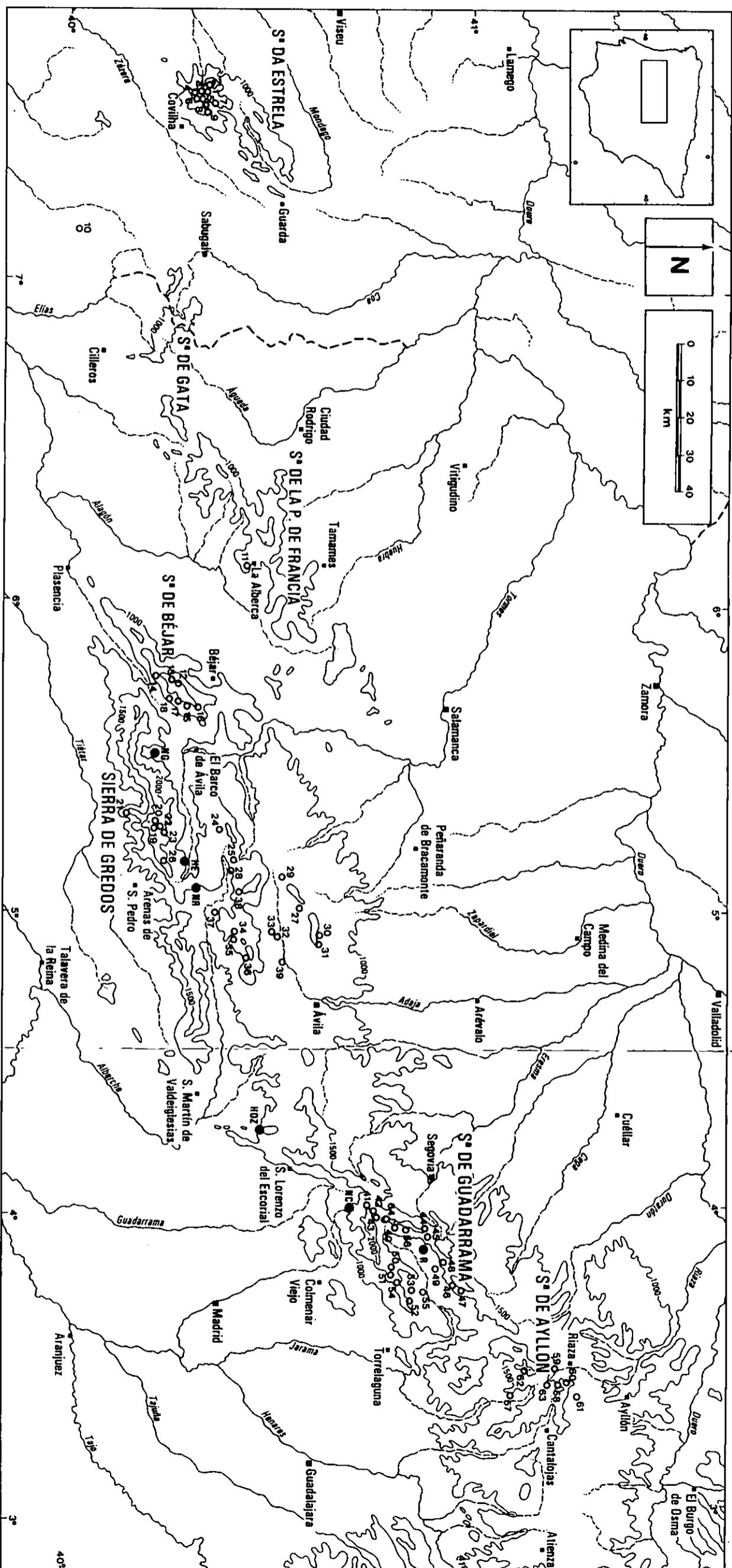


Fig. 2.8 - Localización geográfica de los depósitos estudiados en este trabajo y los realizados por otros autores en los diferentes sectores del Sistema Central.

- NG: NAVALGUDO. HE: HOYOS DEL ESPINO. NR: NAVARREDONDA. HOZ: ARROYO DE LA HOZ. NC: NAVACERRADA. R: RASCARÍA
- 1 LAGOA COMPRIDA (ANÓNIMO, 1991; JANSSEN, 1985; JANSSEN & WOLDRINGH, 1981; MOE & van der KNAAP, 1990; ROMARIZ, 1950; van den BRINK & JANSSEN, 1983a; van den BRINK & JANSSEN, 1983b)
 - 2 LAGOACHO DAS FAYVAS (ANÓNIMO, 1991)
 - 3 COVAO DO BOIEIRO (ANÓNIMO, 1991)
 - 4 TORRE (ANÓNIMO, 1991)
 - 5 LAGOA DAS SALCADEIRAS (ANÓNIMO, 1991)
 - 6 CHARCA DOS CÔES (ANÓNIMO, 1991)
 - 7 FRAGA DO VALE MOURISCO (ANÓNIMO, 1991)
 - 8 CHARCA DA CANDEIRA (ANÓNIMO, 1991; van der KNAAP & van LEEUWEN, 1991)
 - 9 CLARZAJ (ANÓNIMO, 1991)
 - 10 IDANHA-DA-VELHA (PINTO DA SILVA, 1987)
 - 11 HENGUUELA DE LA SIERRA (ATIENZA, 1993)
 - 12 NAVAMUNO (ATIENZA, 1993; ATIENZA & RUIZ ZAPATA, 1992)
 - 13 PLATAFORMA DE CANDELARIO (ATIENZA, 1993; ATIENZA & RUIZ ZAPATA, 1992)
 - 14 BERTÉ (ATIENZA, 1993)
 - 15 GARGANTA DEL TRAMPAL (ATIENZA, 1993; ATIENZA *et al.*, 1990; ATIENZA *et al.*, 1991; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1989)
 - 16 LA COVATILLA (ATIENZA, 1993)
 - 17 BARRERA DE LAS CORZAS (ATIENZA, 1993)
 - 18 GARGANTA DE LA SOLANA (ATIENZA, 1993; ATIENZA & RUIZ ZAPATA, 1992)
 - 19 LAGUNA GRANDE DE GREDOS (TORO *et al.*, 1992; TORO *et al.*, 1993)
 - 20 CINCO LAGUNAS (DR. A.C. STEVENSON, *com. pers.*)
 - 21 RASO DE CANDELEDA (LÓPEZ GARCÍA, 1985; LÓPEZ SAEZ & LÓPEZ GARCÍA, 1994; LÓPEZ SAEZ *et al.*, 1991)
 - 22 CERVUNAL (RUIZ ZAPATA & ACASO DELTELL, 1981a, 1983, 1984, 1988)
 - 23 LAS POZAS (RUIZ ZAPATA & ACASO DELTELL, 1985, 1988)
 - 24 PEÑA NEGRA (ANDRADE, 1994)
 - 25 PUERTO DE CHIA (ANDRADE, 1994)
 - 26 GLACIAR DE LOS CONVENTOS (RUIZ ZAPATA & ACASO DELTELL, 1981b, 1984, 1988)
 - 27 PUERTO DE LAS FUENTES (DORADO, 1993)
 - 28 S. MARTÍN VEGA ALBERCHE (ANDRADE, 1994; ANDRADE *et al.*, 1990)
 - 29 VILLATORO (DORADO, 1993; DORADO *et al.*, 1990; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1990)
 - 30 NARRILLOS DEL REBOLLAR (ATIENZA *et al.*, 1991; ANDRADE *et al.*, 1994; DORADO, 1993)
 - 31 LAS POZAS (DORADO, 1993)
 - 32 BATERNA (DORADO, 1993)
 - 33 LAS LAGUNAS (DORADO, 1993)
 - 34 PRADO DE LAS ZORRAS (ANDRADE, 1994; ANDRADE *et al.*, 1994)
 - 35 TRÍO LOS PINGOS (ANDRADE, 1994)
 - 36 TRINCHERA PICO ZAPATERO (ANDRADE, 1994)
 - 37 HOYOCASERO (ANDRADE, 1994; ANDRADE *et al.*, 1992)
 - 38 LA SERROTA (ANDRADE, 1994)
 - 39 RIATAS (DORADO, 1993)
 - 40 PENALARA (ALA MEDINA *et al.*, 1957; BENTLEY, 1990; JIMÉNEZ *et al.*, 1985; RUIZ ZAPATA & GARCÍA ANTON, 1987; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1986; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1988; VÁZQUEZ, 1992)
 - 41 GUARRAMILLAS (JIMÉNEZ *et al.*, 1985)
 - 42 VALDESQUÍ (JIMÉNEZ *et al.*, 1985)
 - 43 VAQUERIZAS BAJAS (VÁZQUEZ, 1992)
 - 44 HOYOS DE PINILLA (VÁZQUEZ, 1992)
 - 45 LOMA DE PEÑAS CECIENTES (VÁZQUEZ, 1992; VÁZQUEZ & RUIZ ZAPATA, 1992)
 - 46 EL VENTOSO (VÁZQUEZ, 1992)
 - 47 EL VILLAR (VÁZQUEZ, 1992)
 - 48 LAGUNILLAS LOZOYA (RUIZ ZAPATA, 1993)
 - 49 LOZOYA (RUIZ DEL CASTILLO, 1993)
 - 50 PUERTO DE LA MORCUERA (GIL, 1992; GIL & RUIZ ZAPATA, 1991)
 - 51 PEÑA MORCUERA (RUIZ DEL CASTILLO, 1993)
 - 52 PUERTO DE CANGENCA (GIL, 1992; GIL *et al.*, 1989; GIL *et al.*, 1993b)
 - 53 ESPARTAL (GIL, 1992; GIL *et al.*, 1993)
 - 54 CERRO GENCIANA (GIL, 1992)
 - 55 PORTACHELO (GIL, 1992)
 - 56 PEPE HERNANDEZ (VÁZQUEZ, 1992)
 - 57 HAYEDO DE MONTEJO (GIL, 1992; GIL *et al.*, 1993a)
 - 58 LA BUTRERA (JIMÉNEZ *et al.*, 1985)
 - 59 SAN BENTO (RUIZ DEL CASTILLO, 1993)
 - 60 HONTANARES (RUIZ DEL CASTILLO, 1993)
 - 61 MARTÍN MUÑOZ (RUIZ DEL CASTILLO, 1993)
 - 62 PICO DEL LOBO (GIL, 1992)
 - 63 PUERTO DE LA QUÉSERA (GIL, 1992)
 - 64 HOYA DE DOS HERMANAS (RUIZ ZAPATA *et al.*, 1988)

Guadarrama (Madrid), 1.020-1.340 m
Muestras superficiales

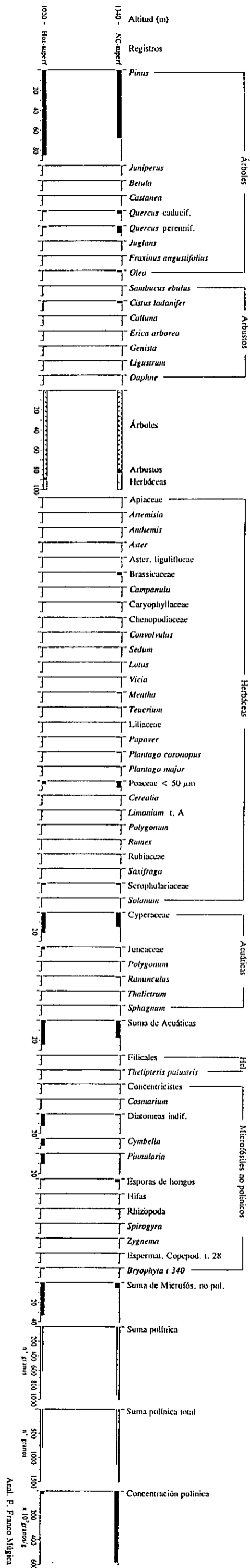


Fig. 5.2 - Diagrama polínico de porcentajes de las muestras superficiales de Guadarrama.

NC - Navacerrada
Hoz - Arroyo de La Hoz
superf. - muestra de turbera

3.- ANTECEDENTES

3.1 LLUVIA POLÍNICA ACTUAL

La relación entre la lluvia polínica actual y las formaciones vegetales de las que proviene, puede resultar de gran ayuda para solventar problemas interpretativos en la reconstrucción de la vegetación en el pasado. WRIGHT (1967) es aún más categórico al afirmar que la reconstrucción de la vegetación en un área no es más que una especulación, a menos que se puedan relacionar los espectros polínicos fósiles con formaciones de conocida estructura y composición. Los captadores polínicos naturales que se utilizan habitualmente son briófitos, que al acumular la lluvia polínica de periodos de cinco a diez años, eliminan los problemas de variabilidad interanual (ANDRADE, 1994).

Desde 1931, con el primer trabajo que relacionaba los espectros polínicos y las formaciones vegetales (Firbas (1931) en PÉREZ & ROURE, 1985), numerosos investigadores han intentado establecer un modelo que explicase la relación entre la lluvia polínica actual y la vegetación de la zona. Existen síntesis de datos de lluvia polínica actual, como la de HUNTLEY & BIRKS (1983) o Heim (1970) en PÉREZ & ROURE (1985), que hacen referencia a su relación con la vegetación circundante. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado fundamentalmente en Centro Europa lejos del ámbito mediterráneo, donde ni la composición, estructura o tipo de las formaciones vegetales (paisajes en mosaico) son similares. Por ello, y aunque los estudios sean escasos, la reconstrucción de los espectros polínicos en el Sistema Central debe basarse en análisis realizados en la región mediterránea y si es posible, en el área de estudio.

Los diferentes resultados de lluvia polínica publicados indican, en general, una buena correlación con la cobertura de la vegetación circundante, denominada local, e incluso con algunas formaciones situadas a varios kilómetros o vegetación regional. Sin embargo, se debe prestar atención a la hora de interpretar los porcentajes de presencia pues se ha observado que algunas especies como *Pinus*, *Alnus* y *Betula* aparecen normalmente sobrerrepresentadas con valores algo más altos que los que serían esperables de acuerdo con su presencia en las formaciones vegetales. Otros táxones, tales como *Fraxinus*, *Salix*, *Genista*, *Juniperus*, *Daphne* o Labiatae, debido a su carácter entomófilo, aparecen pobremente representados. Porcentajes de estas especies cercanos al 1%, indicarían una presencia significativa e incluso abundante en el paisaje.

Tanto las formaciones forestales abiertas como las de matorral, reciben aporte polínico alóctono con facilidad y ello es más acusado aún si se localizan en las cercanías especies de gran producción y dispersión polínica como *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus* tipo caducifolio o Poaceae. Las muestras recolectadas en estos tipos de formaciones resultan ser muy sensibles a la presencia de éstas especies, reflejando en los espectros polínicos, altos valores que distorsionan el resto de los porcentajes y dando idea de un paisaje regional más que local. Por ejemplo, WRIGHT (1967) opina que en áreas de montaña, los porcentajes de *Pinus* y en general de las especies con alta capacidad de dispersión polínica, incrementan sus porcentajes debido a la escasa producción polínica de los táxones alpinos. Por otro lado, muestras recogidas en masas boscosas cerradas con un alto índice de cobertura y sobre todo, las procedentes de turberas, demuestran que son las formaciones que mejor reflejan la vegetación local y regional, mostrando unos porcentajes más equilibrados y acordes con el paisaje que les rodea.

La realización de transectos de muestras superficiales permite determinar el grado de dispersión de los distintos tipos polínicos y con ello, asignar el valor local o regional de su procedencia. Mediante el estudio de análogos modernos, los espectros polínicos pueden ser identificados como pertenecientes a la vegetación local o regional.

Aún teniendo en cuenta todas estas consideraciones no debe olvidarse que los resultados deben utilizarse con prudencia fuera del ámbito local del área de estudio. La lluvia polínica depende de la producción y dispersión de polen, vientos dominantes, topografía (fondo de valle o cimas), etc. Además, AYYAD *et al.* (1992) demuestran en su estudio de lluvia polínica actual en Egipto, que hay comunidades vegetales en el ámbito mediterráneo que no se reconocen en base a su espectro polínico. El grado de caracterización de algunas comunidades actuales es por lo tanto, muy limitado y algunos autores aconsejan precaución a la hora de interpretar los registros fósiles.

Los estudios de lluvia polínica actual realizados en el Sistema Central, han dado a conocer ya algunos resultados referentes a la representatividad de los distintos tipos de bosques y algunos táxones aislados:

GIL (1992) realiza transectos en Somosierra y Guadarrama proponiendo los siguientes porcentajes para caracterizar bosques bien definidos en el sector oriental:

- Pinar con un 76%
- Abedular con un 25%
- *Quercus* tipo caducifolio con un 30%
- *Quercus* tipo perennifolio con un 9%

Para bosques vecinales o regionales el polen de pino debe oscilar entre 50% y 60%, el de abedul si la formación es vecinal, un 10% y si es regional hasta 1%. Formaciones de matorral como el piornal, con solamente un 4% quedaría bien definido. Sin embargo, interpreta que *Juniperus* con valores por debajo de 4%, no guarda correspondencia directa con su cobertura actual.

Similares resultados obtienen VÁZQUEZ (1992) y VÁZQUEZ & PEINADO (1993) para el mismo área, para quien un bosque bien caracterizado (un pinar) debe alcanzar al menos el 75% del polen arbóreo, aunque a partir de 60% opina que puede considerarse como formación forestal. En concreto, *Pinus* formaría bosques densos con 70-80%, si éstos fueran colindantes con 60%, aunque siempre aparecen mínimos de 8-20% de este tipo polínico en todos los espectros. Por su parte, *Quercus* tipo caducifolio formaría un bosque denso con 35-50% y valores polínicos de *Quercus* tipo perennifolio entre 10-20% estaría reflejando un encinar aclarado. Si hubiera aporte local de *Fraxinus* quedaría representado a partir de 1%. Táxones como *Juniperus* o Genisteas tienen una presencia casi nula en sus diagramas. Por último, *Olea* con porcentajes mayores a 5% indicaría su capacidad dispersora. Ambos autores, al comparar espectros fósiles superficiales con muestras actuales de superficie, llegan a la conclusión de que las primeras, reflejan una sobrerrepresentación de polen arbóreo, captando material alóctono o regional.

ANDRADE OLALLA (1994) y ANDRADE *et al.* (1994), realizan estudios de lluvia polínica en las sierras de La Serrota y la Paramera (Ávila). Dan valores algo más bajos para caracterizar un pinar, entre 57% y 73%, considerando que son formaciones de estructura abierta. En cuanto a los robledales, detecta mayores porcentajes polínicos en las muestras tomadas en los bordes del bosque que las recogidas en el interior de los mismos. Por lo tanto, queda poco definido el margen porcentual que caracterizaría un robledal, dando unos valores muy variables de marcada amplitud, entre 10% y 80%.

Los resultados obtenidos para los espectros de matorral, en este caso de *Cytisus*, corroboran lo propuesto por otros autores, indicando su baja representatividad, porcentajes que alcanzan un máximo de 2.9% en áreas donde es relativamente abundante. Es la formación vegetal que menos queda reflejada en su espectro polínico debido a su carácter entomófilo y escasa dispersión polínica. *Juniperus* es otro taxon considerado como subrepresentado, ya que no sobrepasan el 4%. Por encima de los 1.500 m de altitud y en zonas donde está bien representado llega hasta un 14,3%, reflejando su presencia estrictamente local. Los pastizales poseen el registro polínico más fiel de todas las formaciones vegetales, indicando la autora entre un 40% y un 70% los valores que los caracterizan.

DORADO (1993) propone para el valle de Amblés en Ávila (vertiente septentrional del Sistema Central), un porcentaje mayor a 66% para caracterizar un bosque denso, entre 47% y 60% para un bosque poco denso y entre 20% y 40% para un encinar adhesado. Realiza un análisis multivariante con las muestras recogidas en bosque (encinar, robledal), dehesa, matorral y pastizal, demostrando la buena correlación entre las formaciones y su espectro polínico, a excepción de las dehesas, que aparecen normalmente en el grupo de matorral.

Los valores propuestos por RUIZ DEL CASTILLO (1993) para el sector oriental del Sistema Central son inferiores a los anteriormente expuestos. Mientras que al borde de una repoblación de pinos obtiene tan sólo un 20,7% de *Pinus*, a 50 m de la misma *Pinus* sufre una caída hasta 4,1%. Una formación de *Quercus*, probablemente tipo caducifolio, localizada a más de 1 km del punto de muestreo arroja un porcentaje de 1,5% y no registra *Betula*, cuyos rodales más próximos se hayan a más de 4 km. Estos porcentajes son bastante mas bajos que los obtenidos por el resto de los autores mencionados, aún localizándose los depósitos a similares altitudes. Han resultado ser registros menos sensibles, hecho que pone en evidencia el valor estrictamente local de este tipo de estudios polínicos.

Sin dar valores concretos, ATIENZA (1993) para la Sierra de Béjar confirma la sobrerepresentación de *Pinus*, indicando en muchos casos, su procedencia regional. A su vez, *Quercus* tipo perennifolio aparece bien representado a diferencia de *Quercus* tipo caducifolio que muestra una baja presencia regional. Otros táxones como *Castanea*, a pesar de ser entomófilo, se refleja en una proporción elevada probablemente debido a la proximidad al área de estudio de un castañar natural y pies aislados cultivados.

3.2 - TRABAJOS PALEOPALÍNOLOGICOS

El Sistema Central, por su posición geográfica e interés paleogeográfico, en el que persisten relevantes huellas de los periodos glaciares, ha atraído la atención de numerosos investigadores interesados en el conocimiento de las pautas de la evolución y modelado de su paisaje. Uno de los principales objetivos ha sido, sin duda, el obtener un registro de la vegetación y clima de los últimos 10000 años.

Se trata de un área en la que se han realizado gran cantidad de trabajos polínicos pero desafortunadamente, la mayoría carecen de dataciones cronológicas. Este hecho dificulta el precisar con exactitud los principales eventos acontecidos y su correlación con otros depósitos. Se conocen hasta la fecha 64 depósitos estudiados, de los cuales únicamente 23 están datados, es decir el 36% (fig. 2.8).

A continuación, se describen los depósitos analizados en el Sistema Central desde el punto de vista polínico, en un orden geográfico siguiendo la dirección oeste-este y consiguientemente el gradiente de atlanticidad-continentalidad (Fig. 2.8).

* SIERRA DE ESTRELA

Las primeras referencias a la reconstrucción de la vegetación a partir del análisis polínico en el Sistema Central se encuentran en el trabajo de ROMARIZ (1950) sobre la Sierra de Estrela en Portugal. Este autor analiza tres sondeos del área de Lagoa Comprida, donde se localizan una laguna y diversas turberas a 1.600 m de altitud.

Romariz interpreta que tras la glaciación Würmiense existió en la Sierra una vegetación montana dominada por un pinar de *Pinus sylvestris* acompañado por *Betula*, *Taxus* y *Quercus*. Posteriormente, *Pinus* desaparece prácticamente, aumentando de manera considerable las herbáceas y táxones arbóreos como *Taxus*, *Betula* y *Alnus*. Hacia los espectros superficiales del registro este bosque montano es sustituido por un paisaje abierto, en el que dominan las herbáceas y pequeños rodales de *Pinus pinaster*.

Más detallados son los resultados obtenidos para el mismo área de Lagoa Comprida presentados por autores holandeses. JANSSEN (1985), JANSSEN & WOLDRINGH (1981), VAN DEN BRINK & JANSSEN (1985a), VAN DEN BRINK & JANSSEN (1985b) afirman que la tendencia general del paisaje, originalmente dominado por un pinar montano de *Pinus sylvestris* y sustituido después por un robleal, evoluciona hacia áreas abiertas hasta la completa desaparición de la cubierta

arbórea. La destrucción del bosque montano de *Quercus-Betula* alrededor del año 4300 BP parece estar relacionado con actividades humanas en el área, como atestigua el incremento de Ericáceas, Cerealia, *Olea*, *Secale*, *Juglans* o *Castanea*. Se distinguen hasta cuatro fases de destrucción del bosque montano natural con un aumento de los indicadores antrópicos: la primera con fecha incierta, pero en torno a 5000 BP, una segunda fase hacia 4300 BP, la tercera fase ocurre alrededor del año 3280 y por último, una cuarta fase, la más intensa de todas, que tiene lugar hacia el año 850 BP. Es interesante resaltar la edad tan temprana que registran las primeras manifestaciones antrópicas en el entorno, así como la intensidad de las mismas hacia épocas más modernas. A su vez, destaca el papel que juegan las Ericáceas como matorral de sustitución en el paisaje atlántico, detectándose incrementos sincrónicos con las pulsaciones antrópicas.

Posteriormente, MOE & VAN DER KNAAP (1990) relacionan este diagrama de Sierra de Estrela con dos depósitos localizados en Noruega y Suiza para detectar el transporte endo y epizoócoro del polen en áreas de montaña. Se describe tan sólo una fase a partir de 1700 BP hasta la actualidad, en la que se hallan indicios de este posible transporte. De este modo, la presencia elevada de pólenes de plantas cultivadas y ruderales en depósitos de montaña, no significaría necesariamente un uso intensivo del entorno, sino la proximidad de éstos a cañadas o vías pecuarias.

Una secuencia de 12500 años BP semejante a la de Lagoa Comprida se deduce del análisis polínico realizado en el depósito de Charco da Candeeira. Esta turbera se localiza a 1.400 m de altitud y a pocos kilómetros al SE de la primera (VAN DER KNAAP & VAN LEEUWEN, 1991). El inicio del Holoceno se caracteriza por la expansión del abedul, que al igual que sucede en Lagoa Comprida, será gradualmente sustituido por un robledal. Finalmente, los bosques son destruidos y en su lugar se instalan los brezales y la vegetación típica de un paisaje degradado por la intensa actividad antrópica.

Además, existen otros siete perfiles datados de esta zona de la Sierra (Clareza-I (1.955 m), Lagoa das Salgadeiras (1.835 m), Charca dos Côes (1.795 m), Covão do Boieiro (1.725 m), Lagoacho das Favas (1.635 m), Torre (1.925 m) y Fraga do Vale Mourisco (1.535 m) cuyos resultados no han sido aún publicados (XV Peat Excursion of the Syst. Geobot. Institute, 1.991).

A su vez, destaca un trabajo no palinológico realizado en este sector occidental del Sistema Central, que incluye un estudio puntual de semillas del yacimiento arqueológico de Idanha-da-Velha (PINTO DA SILVA, 1967). Se recogen semillas de cereales en un pozo cuyos sedimentos no han sido datados pero cuyo origen se estima

en la época del dominio romano, dentro de la cronozona del Subatlántico.

* SIERRAS DE BÉJAR Y FRANCIA

Los estudios en éste área se deben al trabajo realizado por ATIENZA (1993) en su Tesis Doctoral y otros análisis más puntuales (ATIENZA & RUIZ ZAPATA, 1992; ATIENZA *et al.*, 1991; ATIENZA *et al.*, 1990; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1989). En la Sierra de Francia, ATIENZA (1993), analiza el depósito de la Herguijuela a 800 m de altitud y a 100 m de un ejemplar aislado de *Fagus sylvatica*. Al carecer de datación absoluta, el autor le supone una edad reciente, probablemente incluido en la cronozona del Subatlántico. Destaca la evolución de un paisaje originalmente dominado por una vegetación arbórea formada por rodales de *Pinus*, *Betula* y *Quercus* tipo caducifolio, para transformarse al final de la secuencia en un paisaje abierto, con dominancia de arbustos y el desarrollo importante de un castañar. En el inicio del perfil tanto *Pinus*, el taxon dominante, como *Betula* ceden rápidamente terreno a *Quercus* tipo caducifolio, que nos inclinamos a pensar se trate de *Q. pyrenaica*. Sin llegar a alcanzar valores muy importantes, otros táxones como *Alnus*, *Fraxinus*, *Quercus* tipo perennifolio o *Juniperus* experimentan un incremento hacia el tramo medio de la secuencia. Los espectros más superficiales denotan una caída generalizada del polen arbóreo, pérdida de presencia de herbáceas y un auge considerable de los arbustos, en especial Ericaceae, que acompañan a un vertiginoso aumento de *Castanea*. A pesar de la existencia de citas botánicas antiguas que hacen referencia a la presencia de hayedos en éste área y a la localización del mencionado individuo aislado, en el diagrama polínico no se registra polen alguno de *Fagus*.

ATIENZA (1993) analiza también en la Sierra de Béjar los depósitos de Garganta del Trampal (1.440 m), Solana (1.620 m), Barrera de las Corzas (1.600 m), Candelario (1.840 m), Navamuño (1.480 m), Covatilla (1.980 m) y Jerte (1.180 m). Basándose en las dataciones absolutas obtenidas en dos de las turberas, 5270 ± 90 BP y 4020 ± 70 , asigna cronológicamente las fases detectadas en la evolución de la vegetación al resto de los perfiles. Así, enmarca el inicio de dos perfiles en el periodo Boreal, tres en el Atlántico, uno en el Subboreal y dos en el Subatlántico. La secuencia de la vegetación a partir de estos análisis se inicia al final del Boreal, con un dominio de un bosque abierto formado por *Betula*, aunque según el autor, se trata de una codominancia de *Betula* y *Pinus* a pesar de que éste último no supera el 10% de presencia. El periodo Atlántico vendría caracterizado por el máximo desarrollo de un abedular, destacando la presencia puntual de *Carpinus*. Se produce a continuación hacia el 4000 BP (Subboreal), el mayor retroceso del bosque, coincidiendo con los primeros indicios de impacto antrópico en el área. Disminuye considerablemente *Betula*, siendo

Pinus el elemento arbóreo más importante que le sustituye, aunque forma un paisaje abierto ya que nunca supera el 30% de presencia. Ya en el periodo más moderno, el Subatlántico, se produce la caída de *Pinus*, aumentando *Quercus* tipo caducifolio primero y *Quercus* tipo perennifolio después. A la vez, incrementan sus porcentajes los táxones antrópicos como *Castanea* y *Olea*, coincidiendo con dos episodios agrícolas.

Lo más llamativo de este sector es la importancia que tuvo el abedul como integrante de un bosque montano en el periodo Atlántico, y no el melojo como en la Sierra de Estrela, de carácter más oceánico o el pino en Guadarrama y Gredos, con unas condiciones más continentales.

* SIERRA DE GREDOS

Vamos a diferenciar este gran macizo central en varios sectores: Gredos septentrional, Gredos meridional y cumbres de Gredos.

- GREDOS MERIDIONAL

Sólo cuenta con un depósito estudiado, localizado en el yacimiento arqueológico de El Raso de Candeleda (LÓPEZ GARCÍA, 1985; LÓPEZ SAEZ *et al.*, 1991; LÓPEZ SAEZ & LÓPEZ GARCÍA, 1994). Los autores incluyen el registro dentro del periodo Subatlántico por comparación con muestras carbonizadas datadas (1840 a 2190 BP). Se describe la evolución de una formación arbolada, constituida principalmente por *Fraxinus*, *Pinus* y algo de *Quercus* hasta una situación de carácter abierto, con abundante presencia de táxones ligados a la acción antrópica deforestadora como Ericaceae, Liguliflorae, Chenopodiaceae o *Artemisia* y mayor presencia del robledal. Los porcentajes de *Fraxinus* alcanzan un 50%, valores que son relacionados con la presencia de una laguna cerca del yacimiento, aunque no descartan la existencia de formaciones mixtas de fresnos y melojos. El diagrama avala la presencia de un pinar en esta vertiente durante el Subatlántico, cuya desaparición hacia el final sería consecuencia de la deforestación antrópica y la acomodación a un clima más oceánico, desarrollándose entonces el robledal. No obstante, los porcentajes de pino nunca desaparecen, manteniendo un mínimo del 30%, que podrían indicar tanto su posible presencia relictual en esta vertiente como las recientes reforestaciones llevadas a cabo en esta zona.

- CUMBRES DE GREDOS

1) Depósitos lacustres:

En los estudios paleoecológicos que se llevaron a cabo en la laguna Grande de Gredos (1.960 m) (TORO *et al.*, 1992; TORO *et al.*, 1993) y en Cinco lagunas (STEVENSON, com. pers.) se pone de manifiesto la existencia de un paisaje abierto, en el que irá perdiendo importancia *Pinus* y cobrará mayor auge *Quercus* tipo perennifolio y en menor medida también *Quercus* tipo caducifolio. Es interesante observar la buena captación polínica que ofrecen estos depósitos lacustres de alta montaña, ya que registran con porcentajes relativamente elevados, táxones típicos de fondo de valle o de altitudes medias. Por ejemplo, la presencia de encina o del olivo puede ser debida a los vientos dominantes del Norte en este área que facilitarían el transporte del polen valle arriba. A pesar de tener seis dataciones absolutas el registro de Laguna Grande, éstas pertenecen a los espectros más superficiales y se desconoce la edad de la base del diagrama. Las variaciones de las curvas de algunos táxones (poca importancia del pino ya desde la base, presencia continua del olivo o el incremento final del roble esclerófilo) apuntan hacia una edad muy reciente de estos registros, probablemente de las últimas fases del Suabatlántico. La caída de esporas de *Isoetes* a la vez que se incrementa el porcentaje de *Cryptogramma crispa* que se observa hacia la parte media del perfil, es interpretado por los autores como consecuencia de los efectos causados por la Pequeña Edad Glacial. Una mayor y más prolongada extensión de la superficie nevada favorecería el desarrollo de especies quionófilas como *Cryptogramma*. Por el contrario, el incremento del periodo de congelación de la superficie de la lámina de agua reduciría el umbral mínimo de luz necesaria, reduciendo las poblaciones de *Isoetes*.

2) Depósitos higroturbosos:

En el macizo central de Gredos RUIZ & ACASO (1981a, 1983, 1984, 1988) estudiaron el depósito de El Cervunal, a 1.840 m de altitud. Realizaron dos sondeos CER-1 y CER-2, asignando una edad Tardiglaciaria (Alleröd) a sus tramos inferiores. El dominio de un bosque templado dominado por *Betula*, *Pinus*, *Salix*, *Alnus* y *Quercus* dará paso a la hegemonía del abedul, que posteriormente será sustituido por *Pinus* y al final, será *Quercus*, el taxon arbóreo dominante con porcentajes cercanos al 40%. Posteriormente, los mismos autores (RUIZ & ACASO, 1983; 1984; 1988) realizan el sondeo denominado CER-3, que representa el tramo detrítico basal de los anteriores y lo sitúan en alguno de los periodos inferiores del Tardiglaciario, Dryas I o Bölling. La vegetación en este perfil se caracteriza por la escasa diversidad de especies y la sucesión de un paisaje abierto, con dominio absoluto de las herbáceas a un paisaje de

parque, con escasa presencia de táxones arbóreos. Entre éstos últimos, destacan por orden de importancia: *Quercus*, *Pinus* y *Betula*. Entre las herbáceas dominantes sólo son considerables: Cyperaceae, Asteraceae, Poaceae, Chenopodiaceae y Ericaceae.

Otro depósito estudiado en el macizo central de Gredos por RUIZ & ACASO (1981b, 1984, 1988) es el del glaciar de Los Conventos, a 1.680 m de altitud. Sin contar con dataciones ^{14}C , se atribuye al periodo Subboreal. El diagrama muestra la existencia de un bosque más o menos denso formado fundamentalmente por *Pinus* (50% de presencia), *Quercus*, *Abies*, *Salix*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus* y *Fraxinus*. Ésta formación evoluciona hacia un paisaje más abierto, con un ligero aumento de Poaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae y *Ephedra*. Tras alcanzar un máximo de 70%, *Pinus* decrece y es sustituido por *Quercus*, que presenta al final del diagrama un 53%. El paisaje descrito bien podría pertenecer a un episodio puntual preholoceno, parecido al que se deduce del último tramo del perfil CER-2. La presencia de *Abies*, el dominio de *Pinus* y su sustitución posterior por *Quercus*, los discretos valores que adquiere *Betula* y la caída de *Salix* se repiten en ambos diagramas. Pero en ambos casos, la constante, aunque baja, curva de *Fagus* podría indicar su persistencia en refugios en Gredos durante el último glaciar, que con el mejoramiento climático posterior se extendería valle arriba. Estas presencias puntuales corroborarían las fiables citas de WILLKOMM (1896) y LERESCHE & LEVIER (1880) que mencionan puntos de hayas en la Sierra de Gredos recogidas por LAGUNA (1883) y CUATRECASAS (1932). Poco tiempo después, RIVAS MATEOS (1898), señala en su *Flora de la provincia de Cáceres* nuevas localidades de haya, indicando su presencia en rodales más o menos extensos en la parte septentrional de la provincia, refiriéndose a Gata y Gredos (HERNÁNDEZ & SAINZ, 1984).

Un tercer depósito analizado en este sector corresponde al denominado Garganta de las Pozas, a 1.600 m de altitud (RUIZ & ACASO, 1985; 1988). El diagrama polínico desvela una codominancia de la vegetación arbórea y herbácea. Entre los táxones arbóreos más significativos destaca *Quercus*, que mantiene un porcentaje medio de 50% a lo largo de todo el perfil. Presentes también pero con menor importancia están *Betula* y *Pinus* y entre las herbáceas, dominan Cyperaceae, Chenopodiaceae, Ericaceae y Poaceae. A pesar de la imagen que ofrece el diagrama, en el que parece describirse un paisaje arbolado no muy alejado al punto de muestreo, los autores le atribuyen por sus características geomorfológicas una edad würmiense. Consideran que la sedimentación pudo tener lugar en un episodio de mejoría climática dentro del periodo pleniglaciar.

- GREDOS SEPTENTRIONAL

En este área se han realizado dos proyectos de Tesis, que abarcan el valle de Amblés y las Sierras de la Paramera, Serrota y Villafranca (Ávila), paralelas a la Sierra de Gredos.

ANDRADE OLALLA (1994), ANDRADE *et al.*, (1990), ANDRADE *et al.*, (1992) y ANDRADE *et al.*, (1994) en el estudio de la alineación montañosa formada por las Sierras de La Paramera, La Serrota y Villafranca analizan la evolución de la vegetación en los últimos 3000 años BP. Son ocho los depósitos estudiados: Puerto de Peña Negra (1.909 m), Puerto de Chía (1.700 m), La Serrota (1.700 m), Pico Zapatero (1.650 m), Prado de Las Zorras (1.650 m), Trío Los Pingos (1.550 m), Fosa alta del Alberche (1.550 m) y Hoyocasero (1.250 m). Con 4 dataciones absolutas obtenidas (siendo la más antigua 2620 ± 80 BP), reconstruye un diagrama sintético de la vegetación donde se resaltan los sucesos o eventos regionales más significativos. Es interesante destacar la importancia de *Pinus* en todos los diagramas a lo largo de todas las secuencias. El Subboreal se caracteriza por la hegemonía de los pinares en esta zona, formaciones a las que acompañan táxones como *Betula* y *Quercus* caducifolio principalmente. La transición hacia el Subatlántico viene marcada por un descenso del 20% de *Pinus*, un ligero incremento de *Betula* y las primeras manifestaciones de influencia humana en el área. En el inicio del Subatlántico tiene lugar una fuerte deforestación que hace disminuir la cubierta arbórea aproximadamente del 80% al 20%. A su vez, aumentan táxones herbáceos y arbustivos como Poaceae, Ericaceae, Cistaceae, Asteraceae liguliflorae, Asteraceae tubuliflorae, *Artemisia* y Caryophyllaceae. El grupo de indicadores antrópicos que incluye táxones como *Olea*, *Castanea*, *Juglans*, *Cerealia*, *Rumex*, *Plantago*, *Urtica* o Apiaceae, experimenta un fuerte incremento también en este momento de transición alrededor de los 2500 años BP. La curva de *Pinus* desde entonces describe un aumento considerable alcanzando de nuevo valores en torno al 70%, acompañado por *Quercus* caducifolio. Sin embargo, a partir de los 2000 BP la curva de polen arbóreo y en concreto la de *Pinus*, comienza una lenta regresión que será constante hasta el final de los perfiles. Un último acontecimiento de carácter regional que tiene lugar hacia los 1000 BP, es la acusada caída que experimenta *Pinus*, paralela al incremento de *Quercus* caducifolio, *Quercus* perennifolio y en particular de *Olea*, *Cerealia*, Poaceae, *Artemisia* y *Rumex*, reflejando mayor presión de las actividades agropecuarias del hombre en el entorno (creación de pastos de montaña, cultivos en las zonas más bajas, talas para la construcción o su utilización como leña). Finalmente, queda demostrada la potencialidad del pino en la vertiente septentrional de Gredos a tenor de los resultados obtenidos en los diagramas polínicos, como por ejemplo el del pinar de Hoyocasero.

El trabajo realizado en el Valle de Amblés (ANDRADE *et al.*, 1994; ATIENZA *et al.*, 1991; DORADO *et al.*, 1990; DORADO, 1993; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1990) refleja la evolución de la vegetación desde el Boreal hasta la actualidad. En la Tesis Doctoral de DORADO (1993) se estudiaron siete depósitos higroturbosos en esta fosa de origen tectónico, denominados Puerto de las Fuentes (1.580 m), Narrillos del Rebollar (1.560 m), Pozas (1.360 m), Villatoro (1.160 m), Baterna (1.180 m), Las Lagunas (1.160 m) y Riatas (1.120). Basándose en los depósitos datados del Puerto de las Fuentes, Narrillos del Rebollar y Baterna y las correlaciones con el resto de los depósitos, la autora caracteriza el tránsito del Boreal al Atlántico por una expansión de *Betula*. El paisaje estaría dominado posteriormente por un bosque de carácter atlántico formado por *Quercus* tipo caducifolio, *Betula*, *Pinus*, *Quercus* tipo perennifolio y especies riparias como *Alnus* y *Salix*. Hacia el siguiente periodo, en el Subboreal, el abedul va perdiendo importancia a la vez que *Quercus* caducifolio sufre un fuerte retroceso. Dominan las áreas abiertas y *Pinus* se convierte en el taxon más importante. A lo largo de este periodo, favorecido por las bajas temperaturas y una mayor sequía, *Pinus* alcanza valores de 65% de presencia y forma bosques densos llegando la línea de bosque hasta los 1.500 m. Sin embargo, un aumento de las precipitaciones define el tránsito al periodo Subatlántico, que se caracteriza por una caída del polen arbóreo, fundamentalmente de *Pinus*, y un aumento considerable de las herbáceas. Vuelve a cobrar importancia en el área *Quercus* caducifolio, que será sustituido posteriormente hacia el final de los perfiles por *Quercus* perennifolio, *Olea*, Ericaceae y herbáceas vinculadas a actividades antrópicas. Se detectan las primeras manifestaciones antrópicas en la zona entre 2000 y 2500 años BP, aunque es hacia el año 1000 BP cuando se produce el mayor impacto en el entorno por parte del hombre. Se constata la presencia puntual de *Olea* hacia el inicio del Subatlántico pero su cultivo no se extiende hasta la fecha aproximada de 1500 BP.

Esta misma autora concede al registro de Riatas la edad más antigua de todos los depósitos, al situar su inicio en el tránsito del Boreal y el Atlántico, hacia los 7500 BP. Sin embargo, pensamos que las fluctuaciones de las curvas de táxones significativos como *Betula*, *Pinus*, el incremento final de *Quercus* tipo caducifolio o la presencia de *Olea* desde la base, se aproximan a los cambios descritos para la transición de las cronozonas que definen el Subboreal y el Subatlántico.

* SIERRA DE GUADARRAMA

Con motivo de una excursión a la Sierra de Guadarrama por investigadores del V Congreso del Cuaternario en 1957, se presentó el primer diagrama polínico del sector oriental del Sistema Central (ALÍA MEDINA *et al.* 1957). Este diagrama fue

realizado por Florschütz y J. Menéndez Amor en la turbera del Tremedal de Hoyos de Peñalara, y desvela la presencia en un periodo no definido del Holoceno, de un bosque de *Pinus* y *Betula* con algo de *Quercus*. Esta formación dará paso a un máximo desarrollo del pinar y del robledal, desapareciendo prácticamente el abedúl, para finalmente instalarse un pinar denso con muy poca importancia de *Quercus* y *Betula*. La base del diagrama podría encuadrarse en la transición del periodo Atlántico al Subboreal y registrar la evolución de la vegetación de éste último periodo.

Posteriormente, se han realizado hasta el momento tres Tesis Doctorales y otros trabajos más locales sobre la dinámica de la vegetación en el pasado en el sector oriental del Sistema Central.

Una de las localidades más estudiadas en el Sistema Central es, sin duda, el citado depósito higroturboso situado en la denominada Hoya de Peñalara a 1.930 m. Otros investigadores han repetido el sondeo con el fin de detallar la evolución de la vegetación y situarla en el tiempo (BENTLEY, 1990; JIMÉNEZ BALLESTA *et al.*, 1985; RUIZ ZAPATA & GARCÍA ANTÓN, 1987; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1986; RUIZ ZAPATA *et al.*, 1988; VÁZQUEZ, 1992). Existe una buena correlación entre los resultados de todos los sondeos, que comparándolos con el único registro datado (VÁZQUEZ, 1992) parecen abarcar los últimos 4000 años BP, es decir, desde el tránsito del Subboreal al Subatlántico hasta la actualidad. Se refleja en la base del perfil el predominio del polen arbóreo, destacando *Betula* y *Pinus*, a los que acompañan *Quercus caducifolia*, *Quercus perennifolia*, Poaceae y Apiaceae. El predominio del abedúl cede ante la expansión de los pinares que alcanza un 70% del polen total. Hacia los 1000 años BP se produce un cambio radical en el paisaje al caer bruscamente el polen arbóreo, en especial *Pinus*, y aumentar los encinares, en menor medida los robledales y de forma considerable las herbáceas y todos los indicadores antrópicos. Esta imagen prevalecerá hasta nuestros días, salvo una ligera recuperación del componente arbóreo, mayoritariamente *Pinus*, que se produce en los niveles superiores y que podría corresponder a reforestaciones recientes.

Otros depósitos localizados en el área como La Hoya de Dos Hermanas (RUIZ ZAPATA *et al.*, 1988), Valdesquí y Guarramillas (JIMÉNEZ BALLESTA *et al.*, 1985) corroboran la sucesión descrita para Peñalara. Los dos últimos yacimientos abarcan un espacio temporal muy puntual y es difícil definir su cronología, pero a pesar de que los autores los enmarcan hace más de 10000 años BP, parecen pertenecer más bien a la última fase del Holoceno.

VÁZQUEZ GÓMEZ (1992) analiza varios sondeos en siete turberas en la zona central y oriental de esta Sierra: Hoyo de Pepe Hernando (2.120 m), Laguna Grande

de Peñalara (2.022 m), Majada de los Hoyos de Pinilla (1.840 m), Loma de Peñas Crecientes (1.775 m), El Ventoso (1.862 m), Vaquerizas Bajas (1.550 m), El Villar (1.805 m). Localizadas entre los 1.500 y 2.120 m de altitud, recogen la historia de la vegetación durante el Holoceno y en concreto con más detalle, durante los últimos 5000 años BP.

Por el comportamiento de las curvas polínicas y estimación cronológica de los espectros, la autora asigna una edad tardiglaciaria a los niveles inferiores de los sondeos de Pepe Hernando PHID y PHIO. Estos niveles reflejan la existencia de una vegetación estépica dominada por *Artemisia* y Poaceae, a los que acompañan Chenopodiaceae, Tubuliflorae y *Rumex* entre otras. Sin embargo, la constante presencia de *Pinus* con valores de hasta el 50%, *Alnus* u *Olea* o los mínimos valores de *Cryptogramma*, nos haría pensar en encuadrar estos espectros en el periodo Subboreal. El paisaje en este periodo se caracterizaría por ser abierto en cotas altas, localizándose pinares y manchas de abedúl por debajo de los 2.000 m y robledales y encinares en las zonas más bajas. El polen arbóreo supera el 70%, siendo *Pinus* y *Betula* los táxones más representados. Se reproduce en Peñalara la aparición conjunta de carácter regional de *Betula* y de *Ilex*, fenómeno que se repite en Béjar, Gredos y Guadarrama.

Hacia el siguiente periodo se produce una regresión del abedúl coincidiendo con el cambio a unas condiciones más templadas y secas. El pinar gana entonces terreno, superando el 70% de la suma polínica total, alcanzando su máximo desarrollo. A partir de esta fecha, alrededor de los 2000 BP, tiene lugar un gradual descenso de *Pinus* hasta los niveles superiores, paralelo al incremento de los porcentajes de *Quercus* caducifolia y *Q.* perennifolia. Es también hacia esta fecha (existe una datación aproximada de 1830 ± 110) (VÁZQUEZ & RUIZ ZAPATA, 1992) cuando se detecta el primer impacto humano claro en el área, al producirse una expansión de Ericaceae, Poaceae, *Olea* y otros táxones herbáceos tradicionalmente considerados antrópicos como: *Rumex*, *Plantago lanceolata*, Cerealia, Liguliflorae o Tubuliflorae. A su vez, cambian las condiciones hidrodinámicas de las cubetas receptoras, al reflejarse un aumento de las especies acuáticas. El polen arbóreo desciende hasta un mínimo del 30%, aunque el pino mantiene una buena representación en la zona. Es interesante destacar en este punto, hacia los 1830 BP, el comienzo de una presencia esporádica de *Fagus* en Guadarrama, ausente hasta ese momento en todos los registros más antiguos de este sector.

Una segunda fase cultural se observa a los 1000 BP, en la que se produce una brusca caída del pinar dentro de su gradual descenso antes mencionado. Esta regresión va acompañada por un incremento de polen de bioindicadores antrópicos, siendo característica la aparición continua a partir de ahora de *Olea* y el desarrollo de

Juniperus. Finalmente, el bosque vuelve a recuperarse parcialmente en los espectros superiores, siendo pinos, robles y en especial encinas junto a táxones ruderales y de cultivos los que predominan.

Otro estudio exhaustivo realizado en este sector del Sistema Central (GIL, 1992), corroborado por otros trabajos más puntuales (GIL GARCÍA & RUIZ ZAPATA, 1991; GIL *et al.*, 1989; GIL *et al.*, 1993b, GIL *et al.*, 1995) pone de manifiesto la formación tardía de los depósitos higroturbosos en esta cadena montañosa, ya que sólo abarcan los últimos 2600 años BP, incluidos en el periodo Subatlántico. Los depósitos estudiados se localizan en el Puerto de Morcuera (sondeos realizados desde 1.190 hasta 1.750 m), Cerro Genciana (1.710 m), Puerto de Canencia (sondeos recogidos entre 1.000 y 1.460 m), Espartal (1.640 m) y Portachuelo (1.500 m). A partir de la datación más antigua que se obtuvo, 2580 ± 80 BP, se relacionan los principales acontecimientos de cambio en la vegetación y el clima entre los diferentes sondeos.

En líneas generales se repite la dinámica observada por VÁZQUEZ (1992), reflejándose en el inicio un desarrollo del abedular con *Pinus*. Es el momento en el que se registra el mayor porcentaje de polen arbóreo (80%), perteneciendo casi un 38% al abedúl, y el resto aportado por especies como *Corylus*, *Alnus* o *Ilex*. Se repite la aparición de carácter regional del abedúl y el acebo en este tránsito hacia el Subatlántico (PC0-a), quizás denotando una inestabilidad climática. Sin embargo, la autora interpreta esta hegemonía del abedular en Canencia como un desarrollo de carácter local, mas que regional. El abedular retrocede y es el pinar la formación que domina a continuación en el paisaje junto con *Quercus* caducifolio, *Acer*, *Betula* y Ericaceae que se sitúan en las laderas en cotas inferiores. Hacia el 2000 BP *Pinus* alcanza el máximo porcentaje y desde este punto, se aprecia un progresivo descenso hasta los niveles superiores. Se detectan entonces los primeros indicadores antrópicos (1710 ± 90 BP), afectando especialmente a *Pinus* y *Betula*. Táxones como *Quercus* tipo caducifolio, *Juniperus*, *Olea*, *Juglans*, Apiaceae, Poaceae, Ericaceae, *Urtica* o *Rumex* se hacen más representativos en el entorno. A pesar de seguir siendo el taxon dominante, *Pinus* va perdiendo importancia, a diferencia de *Quercus* caducifolio que aumenta. Comparando estos resultados con los obtenidos en el sector central de Guadarrama por VÁZQUEZ (1992) y RUIZ DEL CASTILLO (1993), vemos que la caída de polen arbóreo no es tan drástica como en Peñalara o Lomas de Peñas Crecientes.

Hacia el año 1170 ± 50 BP, se produce una deforestación acusada, directamente relacionada con el hombre. La dinámica de la vegetación sigue su tendencia al aumento de zonas abiertas y mayor uso del territorio por parte del hombre. Se detecta una tercera fase cultural muy marcada hacia los 1000 BP (anterior a la datación 640 ± 50

BP), cuando la curva de *Olea* se hace constante y se produce un desarrollo de Ericaceae. Por último, los espectros más superficiales como en el resto de yacimientos estudiados en el sector oriental del Sistema Central, muestran un aumento de *Pinus*.

RUIZ DEL CASTILLO (1993) estudia tres depósitos en Guadarrama denominados Morcuera (1.740 m), Lagunillas (1.780 m) y Lozoya (1.410 m). Atribuye todos los registros obtenidos al periodo Subatlántico, aunque según el autor un segundo sondeo realizado en Morcuera podría tener su origen a finales del Subboreal.

Los diagramas reflejan en su base la presencia de una vegetación abierta, con un total del 20% de polen arbóreo, representada por *Pinus*, *Juniperus* y Poaceae fundamentalmente. Esta etapa, podría encuadrarse dentro del final del Subboreal o en el tránsito del Subboreal al Subatlántico. Hacia los 2500 BP, *Pinus* experimenta un fuerte incremento, alcanzando valores del 90%. Se produce un desarrollo general de los pinares junto a otros táxones como *Betula* (hasta 30%), *Ilex*, *Quercus* y *Juniperus*. Se han recuperado del sedimento, piñas de *Pinus sylvestris*, aclarando de forma contundente a nivel de especie, el taxon dominante a lo largo de los tres perfiles. Sin embargo, un aumento de la sequía hace que tanto *Ilex* como *Betula* o *Corylus* retrocedan rápidamente, aumentando *Pinus* su supremacía hasta la fecha aproximada de 2000 BP. Los pinares empobrecidos en especies se ubicarían en cotas altas, mientras que los melojares, se situarían en las laderas y zonas bajas. A partir de éste momento, se detecta una fase cultural o antrópica, en la que se produce una caída brusca de *Pinus* hasta valores del 20%, aumentando de forma paralela Ericaceae, *Juniperus*, *Cytisus*, Poaceae, Tubuliflorae y *Urtica*. Este descenso del polen arbóreo se prolonga hasta los 1000 BP aproximadamente, cuando se alcanza el mínimo en los diagramas.

En contraste con los perfiles estudiados en Ayllón, Gredos, Béjar y Sierra de Estrela, en Guadarrama, el pinar se desarrolla nuevamente entre los 1000 y 800 años BP coincidiendo con el denominado "pequeño episodio cálido". En las zonas altas aumenta a la vez *Juniperus*, pero esta expansión es corta y ambos táxones retroceden de forma definitiva. Habiendo disminuido las zonas arboladas y descendido la línea del bosque, dominará entonces, un paisaje abierto con mayor presencia de arbustos y de herbáceas, en especial, las incluidas en el grupo antrópico.

* SIERRA DE AYLLÓN

El primer trabajo llevado a cabo en este macizo, en el depósito de La Buitrera (2.020 m) (JIMÉNEZ BALLESTA *et al.*, 1985) carece de datación y aunque el autor le supone una edad mayor a 10000 años BP, parece corresponder mejor al final del

Holoceno. Lo más llamativo es el dominio que *Pinus* tiene sobre *Quercus* tipo caducifolio y la presencia tardía con bajos porcentajes de *Fagus*. A pesar de no superar en ningún momento el 35%, *Pinus* es el taxon arbóreo dominante mientras que *Quercus* tipo caducifolio sólo presenta valores del 10% y *Alnus*, *Betula* o *Corylus* no alcanzan el 2%. Valores similares a estos últimos alcanza *Fagus*, aunque tan sólo está presente en los espectros más superficiales del sondeo. En los pocos espectros analizados domina la vegetación herbácea, que alcanza un 90% y entre ésta, destacan Ericaceae y Poaceae.

Los estudios realizados en este sector por GIL (1992), GIL *et al.* (1993a) y GIL *et al.* (1995) evidencian el carácter reciente de estos depósitos, ya que se encuadra el inicio de la formación de turba en los últimos 2000 años BP. Analiza tres turberas en las siguientes localidades: Hayedo de Montejo (1.400 m), Pico del Lobo (2.120 a 2.130 m) y Puerto de la Quesera (1.400). La secuencia de la vegetación recuerda a la descrita anteriormente y se inicia con un dominio de los pinares, abedulares y robledales. Hacia el año 1170±80 BP se produce un retroceso del polen arbóreo hasta un 50%, desarrollándose brezales y herbáceas como Apiaceae, Tubuliflorae, Liguliflorae o Caryophyllaceae. En una edad estimada en torno a la datación de 640 años BP, se observa un nuevo descenso de los pinares. Esta caída podría estar relacionada con una tala selectiva, pues el resto de táxones arbóreos como *Fagus*, *Betula*, *Juniperus*, *Corylus* o *Quercus* caducifolio aumentan. Además, incrementan sus valores los indicadores de influencia humana, así como las acuáticas, que indicarían cambios hidrológicos en las capturas y el drenaje. Finalmente, *Pinus* y *Quercus* caducifolio experimentan una recuperación, *Fagus* se hace raro y se hace significativo *Q.* perennifolio, si bien, Ericaceae y Tubuliflorae tienen un peso importante. Es interesante destacar la menor importancia que tiene *Pinus* en los diagramas de este sector frente a los de Guadarrama o Gredos. A pesar de tener porcentajes de hasta 30%, su desarrollo es menor en Ayllón que en las sierras vecinas. Sin embargo, *Betula* y *Quercus* tipo caducifolio son elementos más significativos en el paisaje de esta zona, que al igual que Ericaceae, son favorecidos por el aumento de la humedad reinante en esta zona. Otros factores distintivos son la existencia de enclaves de *Fagus sylvatica* en umbrías cuyo desarrollo a la vista de los diagramas polínicos, parece ser bastante reciente sucediendo de forma paralela a la disminución del área de *Pinus*. A su vez, destaca la etapa de sustitución formada en Ayllón por brezales y no piornales-escobonales como en el caso de las sierras de Guadarrama y Gredos, de carácter más continental.

En el trabajo de RUIZ DEL CASTILLO (1993) se analizan otros tres depósitos cortos en la Sierra de Ayllón. Son yacimientos que carecen de dataciones pero que pensamos deben pertenecer al Subatlántico reciente: San Benito (1.440 m), Hontanares (1.430 m) y Martín Muñoz (1.270 m). Lo más destacable de estos tres perfiles de Ayllón es la dominancia de *Quercus*, repitiéndose el patrón de bosque montano descrito

para Estrela. Sin embargo, difieren de los registros de Ayllón de GIL (1992) antes citados, en los que destaca la hegemonía del taxon *Pinus* frente al resto. El inicio de los perfiles viene marcado por altos porcentajes de polen arbóreo, que llega hasta un 60%. Las especies más importantes son *Quercus*, *Betula*, *Ilex*, *Corylus* y *Poaceae*, siendo significativa la escasa importancia de *Pinus* que nunca supera el 5%. Posteriormente, la curva de polen arbóreo decae, hasta alcanzar un mínimo del 10%, las herbáceas también disminuyen y por el contrario, los arbustos aumentan considerablemente sus porcentajes. Entre éstos últimos destacan las *Ericaceae* (55%), *Cytisus* (5%) o *Juniperus* (5%) y entre las herbáceas, *Poaceae* (30%), *Plantago*, *Rumex* o *Cerealía*. A pesar de localizarse manchas y pies aislados de *Fagus* en la zona, no se han detectado granos de polen en las preparaciones.

- Resumen -

A la vista de los resultados presentados en este capítulo, se deduce una sustitución del bosque montano en sentido este-oeste en el Sistema Central durante el periodo Atlántico. Mientras que en el sector occidental (Sierra de Estrela) es el melojar la formación montana dominante, hacia el sector central adquiere mayor importancia el abedular con pinos (Sierra de Béjar y estribaciones occidentales de Gredos), siendo el pinar, el bosque montano por excelencia en el sector central y oriental (Gredos y Guadarrama). En Ayllón, se supone de nuevo una mayor representatividad del melojo, aunque codominante con el pinar.

A partir de los 4000 años BP comienzan a manifestarse en diferentes puntos del Sistema Central, los primeros indicios de actividades antrópicas en el medio. Este hecho repercute directamente en la vegetación y en especial en los bosques, que unido además, a los cambios climáticos que tienen lugar a escala regional, modificarán en gran medida la extensión y composición de los mismos. Es en esta fecha cuando se detectan las primeras deforestaciones en las cercanías de los depósitos montanos del Sistema Central. A partir de este primer impacto, en el sector más oceánico, es decir en la Sierra de Estrela, desaparece prácticamente el bosque siendo sustituido por un brezal. Sin embargo, en el resto de los registros montanos continentales que abarcan el Subboreal se observa un desarrollo de los pinares. Debemos destacar la hegemonía e importancia en el paisaje de *Pinus* en todos los registros continentales a partir de finales del Atlántico hasta la transición del Subboreal al Subatlántico. El pino formaba extensos bosques desde Béjar y Gredos hasta Guadarrama. El dominio de *Pinus* cede de manera generalizada y gradual en Gredos, Guadarrama y Ayllón en los primeros estadios del Subatlántico, para experimentar una drástica y definitiva caída hacia los 1000 años BP con excepción de algunas escasas áreas de Guadarrama. De manera

paralela a esta última caída de *Pinus* tanto en Gredos, Guadarrama como en Ayllón, se produce su sustitución por los dos tipos de *Quercus* y un fuerte incremento generalizado de los indicadores antrópicos.

El inicio de la deforestación parece ser sincrónica en las sierras más continentales del Sistema Central, cuyos primeros indicios tienen lugar hacia los 4000 años BP, alrededor de los 2000-2500 BP se produce una segunda fase gradual y por último, a los 1000 BP la vegetación sufre la actuación antrópica más acusada. En los registros más oceánicos (Estrela y Béjar) se detecta la influencia humana con anterioridad, en especial en los perfiles de Estrela, donde los primeros indicios de actividades antrópicas en el área se remontan alrededor de los 5200-5000 años BP.

La formación de turba tampoco ha sido homogénea en toda la cadena montañosa. Se observa que el inicio de deposición en el sector occidental ocurrió tras la retirada de los hielos glaciares, formándose depósitos como el de Candeeira en Sierra de Estrela que alcanza 12,4 m de potencia y un registro de 12500 años BP. La Sierra de Béjar, menos oceánica, alberga turberas que no abarcan todo el registro del Holoceno aunque su espesor y edad son considerables (hasta 3 m y 8500 años BP aproximadamente). Sin embargo, hacia el interior más continental, las turberas son más jóvenes ya que la gran mayoría se han formado en tan sólo los últimos 2500-3000 años BP. Gredos y Guadarrama no tienen registros largos datados y a excepción de dos turberas, una en Gredos y otra en Guadarrama, únicamente abarcan desde la transición del Subboreal al Subatlántico hasta la actualidad. El único registro datado de Ayllón no nos ofrece muchas posibilidades de conocer la cronología de la formación de turba en ese sector de una forma detallada. Pero, por comparación con el resto de los perfiles, observamos que se trata de un área en la que no se han dado las condiciones climáticas óptimas para la deposición de materia orgánica hasta hace 2000-1000 años BP.

Se observa por lo tanto un gradiente W-E y por consiguiente de atlanticidad-continentalidad en el Sistema Central correlacionable con el inicio de la formación de turba. Las condiciones climáticas e hidrológicas idóneas para la deposición de materia orgánica se han alcanzado en diferentes momentos a lo largo del Sistema Central, desde hace 10000 años BP en la Sierra de Estrela hasta aproximadamente los 1000 BP en Ayllón. No se confirma por lo tanto, la hipótesis de un desarrollo más antiguo en Ayllón dada su mayor atlanticidad actual.

Finalmente, merece la pena comentar la cronología propuesta para algunos de los depósitos no datados del Sistema Central. Los registros de la Garganta de Las Pozas y del Cervunal en Gredos quedan enmarcados en periodos puntuales del Würm y del Tardiglacial respectivamente. Es difícil concretar una cronología para el inicio y

desarrollo de estos perfiles, pero a pesar de la potencia que adquieren (hasta 30 m) y la escasa diversidad de táxones, nos inclinamos a considerarlos por el comportamiento de la curvas polínicas como originados en diferentes etapas durante el inicio del Holoceno. Sin embargo, lo más interesante es destacar la presencia continua en todos éstos registros de *Pinus*.

Otros registros datados por comparación de sondeos son los de Riatas (DORADO, 1993), Valdesquí y Guarramillas (JIMÉNEZ *et al.*, 1985) y Pepe Hernando (VÁZQUEZ, 1992). Todos ellos, según sus autores, presumiblemente formados en las primeras cronozonas del Holoceno, pero que pensamos pertenecen más bien, a los últimos estadios del mismo. Detectamos en definitiva, que la mayoría de estos registros del Sistema Central (Gredos y Guadarrama) tendrían una edad de formación más reciente que la otorgada por sus autores, estando en concordancia con el resto de los perfiles datados y verificando la inexistencia de depósitos largos que cubran toda la historia tardiglaciaria y holocena de los bosques en estos sectores. Una vez más, recalamos la presencia continua de *Pinus* en todos los perfiles, detectando su disminución, y a veces casi su desaparición como en el caso de Gredos, hacia el final de los mismos, en épocas muy recientes.

3.3 USOS DEL TERRITORIO EN TIEMPOS HISTÓRICOS

Para abordar la interpretación de los resultados paleopolínicos es importante conocer además, todas aquellas referencias históricas a la vegetación, la descripción y caracterización que diferentes autores hacen de las formaciones actuales, así como, el aprovechamiento de los recursos naturales por parte del hombre. No hay que olvidar que en el lapso de tiempo que nos ocupa, el Holoceno reciente, el paisaje ha sido modelado no sólo por la interacción de factores climáticos sino también por actuaciones de índole antrópico.

De acuerdo con el interés del presente estudio, nos centraremos en aquellas referencias históricas que tratadistas y botánicos hacen a pinares, robledales, hayedos y otras formaciones vegetales, y cuyas interpretaciones discutiremos más adelante. Además, se incluirán citas que mencionen usos y aprovechamientos del suelo en un intento de valorar la presión antrópica sobre el entorno y en concreto, sobre la vegetación.

Son reducidos los restos que se conservan de la presencia humana en el entorno del área de estudio. En el Valle del Lozoya quedan vestigios de un yacimiento de la Edad de Bronce localizado en el municipio de Pinilla del Valle (GUTIERREZ TEIRA, 1995). En cuanto a Gredos, destacan los asentamientos de la Sierra de Ávila del Bronce Medio y Final, como *Las Cogotas* en Cardeñosa, *La Osera de Miranda* en Chamartín y *Los Castillejos* en Sanchorreja, en el Valle de Amblés, el del *Despoblado de la Ulaca* (ANDRADE, 1994) y el *Raso de Candeleda* en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos. La escasa población humana de estas tribus celtibéricas, se asentaba temporalmente en los castros situados en ambas vertientes de la Cordillera Central (GARCÍA DE ANDRÉS & BAONZA, 1979), fundamentando su economía básicamente en la ganadería transhumante.

Por las referencias que se tienen de la Edad Antigua y del Periodo musulmán (Época medieval), la zona de estudio no tuvo ni población ni vías de comunicación importantes, sólo una serie de pasos a través de las sierras que comunicaban la Meseta Norte y Sur, siendo más bien un territorio marginal. Los romanos no utilizaron la Sierra de Guadarrama más que como paso obligado entre las dos mesetas y la vía principal de paso era la calzada del Puerto de la Fuenfría (GUTIERREZ TEIRA, 1995). En Gredos, como atestiguan los restos conservados de una calzada romana, fue el puerto del Pico el paso natural utilizado para atravesar de una vertiente a otra. El Itinerario de Antonino, recoge las vías romanas del Imperio, describiendo las ciudades y mansiones situadas a lo largo de la calzada. En concreto, son interesantes para nuestro estudio las vías 24 y 26 que atravesaban la Sierra de Guadarrama por el

mencionado Puerto de la Fuenfría (FERNÁNDEZ, 1994). Desde la mansión de *Miacum* (en las cercanías de Madrid) hasta Segovia, la vía atraviesa el puente del Molino de Cercedilla y discurre por el fondo de valle, paralelo al arroyo de la Venta para al final ascender por las fuertes pendientes hasta el puerto. El tramo por la vertiente septentrional es más suave, ya que su trazado se apoya en las laderas de Montón de Trigo y en la cuerda de las Camorcas (fig. 3.1).

Tras el Imperio Romano, la Península Ibérica es ocupada por el pueblo visigodo, que impulsa las actividades ganaderas en detrimento de las agrícolas. A ellos se debe el más antiguo Código español, el Fuero Juzgo, que tenía en cuenta los requerimientos de los transhumantes (KLEIN, 1985). Este manuscrito revela que los pastores tenían acceso a todas las tierras abiertas pertenecientes a la Corona, a los pueblos o particulares y que podían cortar árboles y utilizar las partes más tiernas como forraje para los animales.

La invasión de los árabes se realizó casi exclusivamente a través de las vías romanas (FERNÁNDEZ, 1994). Sin embargo, queda constancia de un camino construido por los árabes denominado *Balat Humayd*, que comunicaba Toledo con los territorios conquistados cercanos a Tordesillas (FERNÁNDEZ, 1994). El camino discurría por los pueblos de Galapagar, Guadarrama y El Espinar, realizándose el paso por el actual puerto de la Tablada (fig. 3.2). Hacia el final del Periodo musulmán, La Sierra marcará la frontera con el reino cristiano, siendo el puerto de Velatorre, hoy del Berraco en la vía que pasa por el Tiemblo, una de las vías principales de la Reconquista (SAINZ, 1994). En el sector oriental, fué el puerto de Somosierra el paso estratégico utilizado entre las dos submesetas. Como afirma BAUER (1991), durante la conquista del Reino de Toledo, este territorio debió de ser testigo de innumerables razzias e incursiones de los almoravides en el siglo XII, constituyendo una franja de "tierra de nadie". Únicos testigos de aquella época son los restos que aún se observan de las torres de vigía de planta circular, que los musulmanes erigieron a lo largo del piedemonte de la vertiente meridional de las sierras, como las de Cadalso de los Vidrios o Peña Muñana a 1,5 km de Cadalso. En las localidades de El Molar, El Vellón, El Berrueco, Bustarviejo, Manjirón, Guadalix de la Sierra y Torreldones también se ubicaban atalayas de vigilancia y control de viajeros (FERNÁNDEZ MONTES, 1990). Se deduce que la región debía de estar escasamente poblada, siendo casi nula la presión antrópica sobre el medio.

Alfonso VI ganó Toledo en el año 1085 y se apoderó del territorio comprendido entre Talavera, Madrid y Plasencia (ANTA, 1972). Se produce entonces la repoblación cristiana de varias ciudades, entre ellas la de Ávila. Sin embargo, los musulmanes no se retiraron por completo y se ampararon en «las fragosidades de la Serradilla, la

3.3 USOS DEL TERRITORIO EN TIEMPOS HISTÓRICOS

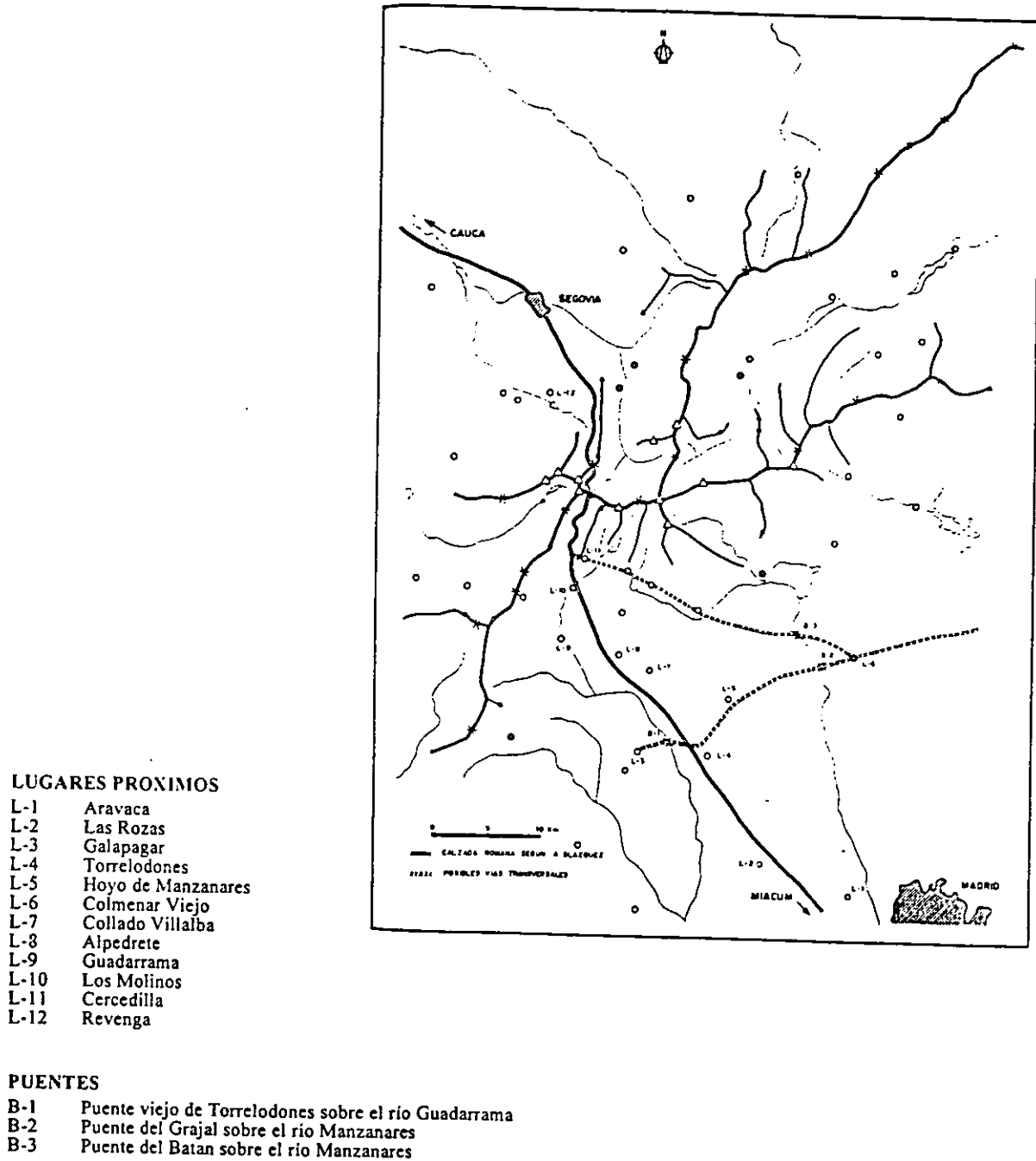
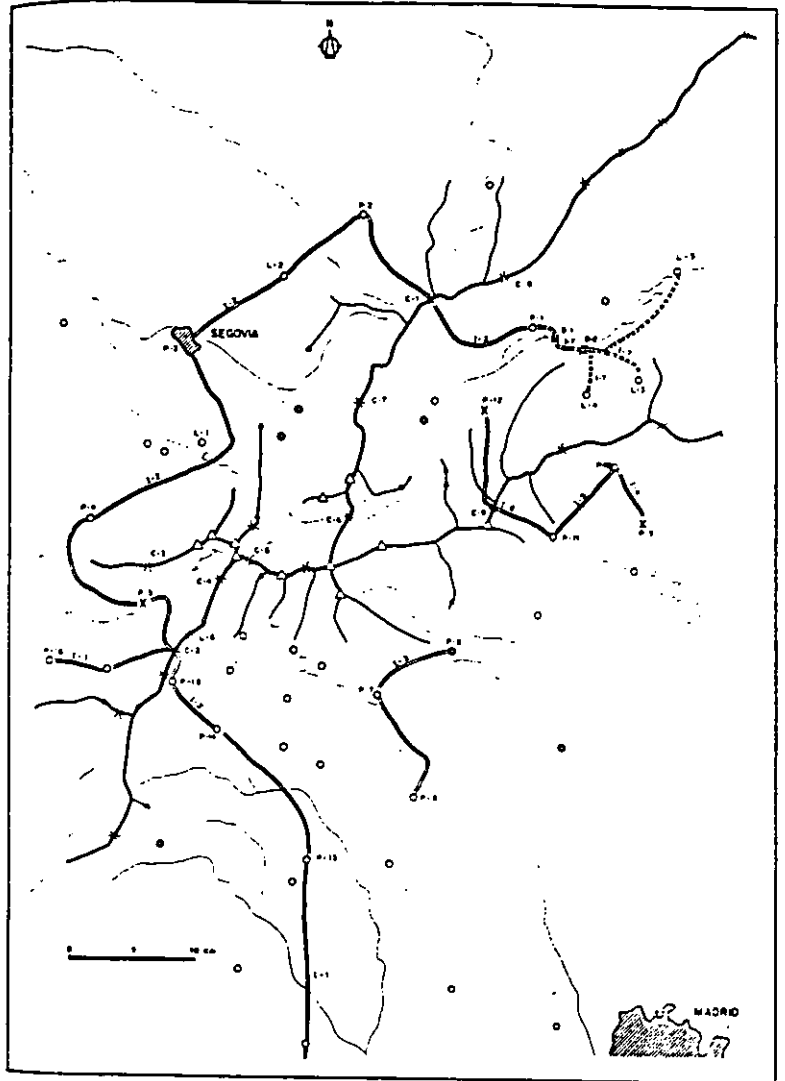


Fig. 3.1 - Mapa de las vías romanas que atravesaban la Sierra de Guadarrama (tomado de FERNÁNDEZ, 1994).

3.3 USOS DEL TERRITORIO EN TIEMPOS HISTÓRICOS



ITINERARIOS

- I-1 El "Balat Humayd"
- I-2 Itinerario del Arcipreste de Hita

CAMINOS CITADOS EN EL LIBRO DE LA MONTERIA DE ALFONSO XI

- I-3 Camino de Foyo de Manzanares al Real de Manzanares
- I-4 Camino de Navalafuente a Bustar Viejo
- I-5 Camino de Bustar Viejo a Porquerizas
- I-6 Camino de Santana a Porquerizas por la Morcuera

CAMINOS DEDUCIDOS DEL PUENTE DEL CONGOSTO CITADO EN EL LIBRO ANTERIOR

- I-7 Caminos de Lozoya a Buitrago, a Canencia y a Garganta de los Montes

LUGARES DE PASO

- P-1 Lozoya
- P-2 Sotos Alvos
- P-3 Segovia
- P-4 Ferreros (Otero de Herreros)
- P-5 Venta del Cornejo
- P-6 Foyo de Manzanares
- P-7 Zerezedá
- P-8 Real de Manzanares
- P-9 Navalafuente
- P-10 Bustar Viejo
- P-11 Porquerizas (Miraflores)
- P-12 Santana
- P-13 Galapagar
- P-14 Guadarrama
- P-15 Tablada
- P-16 El Espinar

- L-4 Garganta de los Montes
- L-5 Buitrago de Lozoya
- L-6 Peña del Arcipreste

COLLADOS CITADOS

- C-1 Mal Agosto
- C-2 La Tablada
- C-3 Mojapán (Pasapán)
- C-4 Collado de la Chiva (Marchiva)
- C-5 Puerto de la Fuente Fria
- C-6 Puerto de Lozoya (El Paular o de los Cotos)
- C-7 El Rebentón
- C-8 Puerto de Zega (Navafria o Lozoya)
- C-9 La Morcuera

LUGARES PRÓXIMOS

- L-1 Riofrio
- L-2 Torrecaballeros
- L-3 Canencia

PUENTES

- B-1 Puente del Congosto
- B-2 Puente del Arroyo Canencia

Fig. 3.2 - Mapa de las vías de la Edad Media de la Sierra de Guadarrama, incluyendo el camino árabe *Balat Humayd* y los caminos citados por Alfonso XI (tomado de FERNÁNDEZ, 1994).

Paramera y Gredos, el boscaje y la protección del descampado». Las guerrillas en La Sierra se prolongaron varios años hasta que los avilese ("hábiles en la guerra"), decidieron en 1143 prender fuego a los montes. La resolución fué quemar 15 leguas de monte (82,5 km), acción conocida en Ávila como "El Incendio de La Sierra" (ANTA, 1972). Así, la única presión que la escasa población ejercía sobre el medio debe relacionarse con las artes de la guerra y estrategias militares como los incendios o tala para evitar emboscadas.

En el siglo XI, tras la repoblación de Segovia durante el reinado de Alfonso VI, se constituye la Comunidad de la Ciudad y Tierra de Segovia, que instaure unas estructuras socio-económicas e instituciones políticas constituidas por el pueblo. Los Concejos Comuneros populares establecen como propiedad colectiva para su explotación, los bosques, montes, praderas, dehesas, aguas, minas y canteras, con posibilidad a pastar por todos los lugares de la Comunidad y Tierra (GARCÍA DE ANDRÉS & BAONZA, 1979). Entre los terrenos de disfrute de la Comunidad y Tierra de Segovia se encontraba el extenso monte de Valsaín, que fue donado por los monarcas tras la Reconquista como muestra de gratitud (ROJO Y ALBORECA, 1994). Por otro lado, estaba prohibida la venta de tierras y la posesión de las mismas recaía en el labrador que las trabajaba, a pesar de que estas comarcas montañosas eran muy poco aptas para el desarrollo de la agricultura. En esta "tierra de poco pan", la orografía condicionó una economía basada casi exclusivamente en la ganadería extensiva, donde además, parte de la escasa área cultivable era destinada a la obtención de alimento para la misma (FERNÁNDEZ MONTES, 1990).

Se tiene constancia que poco después, en 1189, Alfonso VIII pobló Plasencia y otros pueblos con el fin de defender las vías de paso de La Sierra. Así, se crean nuevos núcleos de población como Encinar, Zarzalejo, Santa María de la Alameda, Navalagamella, Colmenar o Colmenarejo. Se tienen noticias de que los musulmanes se refugiaron en el valle del Lozoya, de donde fueron desterrados por dos caudillos segovianos, que ordenaron repoblar la zona en 1302. Anteriormente, hacia la segunda mitad del siglo XII, ya se había afianzado la repoblación y colonización abulense en el Valle del Alto Alberche, fundándose el Monasterio de Santa María de Fundo (Burgohondo) en 1178 (SAINZ, 1994). Se puede afirmar por lo tanto, que la escasa población cuya economía estaba basada en la ganadería extensiva y apenas se dedicaba a las actividades agrícolas (roturaciones), debió de tener una mínima incidencia en el medio.

A partir del análisis de las fuentes históricas de la Sierra de Guadarrama (Manuel, 1993 y Manuel y Rojo, 1993 en ROJO Y ALBORECA, 1994), se confirma la existencia y explotación de masas de pinares en esta Sierra, al menos desde el siglo

XII. Parte de estos bosques de pino eran explotados por el Monasterio Cartujo de Santa María de El Paular a partir de su fundación en 1392 (GUTIERREZ TEIRA, 1995). El Monasterio tenía derecho a explotar la madera de pino y roble, la pesca del río Lozoya y la fabricación de ladrillos, tejas y cal. Sin embargo, según este mismo autor, el resto de las tierras comunales estaban reguladas y orientadas a su protección. En 1177 tiene lugar también, la segunda fundación del Monasterio de Santa María de Valdeiglesias, produciéndose el poblamiento de la zona. Como ya hemos mencionado, la colonización humana llega al valle abulense del Alto Alberche hacia la segunda mitad del siglo XII, fundándose en el año 1178 otro Monasterio cisterciense, el citado de Santa María de Fundo (Burgohondo). Todos estos núcleos eclesiásticos disfrutaban de privilegios concedidos por los monarcas, que se ampliaban constantemente en años sucesivos, como la donación de una legua de pinar y monte en 1675 al Monasterios de Santa María del Paular (CASAS TORRES, 1943). Principalmente se entregaban dehesas orientadas al cultivo de trigo y vides. Sin embargo, se dispusieron ordenamientos en 1253 y 1256, en los que se declaró la protección de algunos montes y su madera, en un intento de evitar los numerosos incendios provocados.

Una información más puntual, que nos habla del paisaje en el valle de Valdeiglesias alrededor del año 1272, indica que debido a ser tan montuoso y espeso, no se podía labrar la tierra y por lo tanto, conseguir trigo. Sin embargo, el cultivo de viñas cubría todo el valle y la explotación vinícola era muy importante.

Sin hacer mención directa a veces, a la presencia de pinares o robledales en un área determinada, los tratados antiguos recopilan una gran cantidad de toponimias que relacionan pueblos o accidentes geomorfológicos con las formaciones vegetales antes mencionadas. Así, en la recopilación de datos históricos sobre montes de pinares en Gredos realizada por GÉNOVA *et al.* (1988), la primera referencia que aparece es en la obra titulada *Consignación de Rentas ordenada por el Cardenal Gil Torres a la Iglesia y Obispado de Ávila* (en González, 1974, GÉNOVA, 1988). Esta obra fue presentada el 6 de julio de 1250, y refleja bajo la denominación de "Pinares" los montes del término que reunía las siguientes localidades del sector oriental de Gredos: "Ferradon, Sant Bartolomé, Ezebreros, Sancta Maria del Riemblo, Adrada, El Berraco, Arenas, La Parra, El Foyo, Garcí Fortún, La Torre de Miguel Martín, Sanct Román, Lançafita, Navalunga, El Burgo del Fondo", etc.

No hay que olvidar, por el gran impacto que produjo en la economía y el paisaje, la instauración en 1273 del Honrado Concejo de La Mesta. Las migraciones ganaderas en busca de pastos estacionales que desde hacía siglos ya estaban establecidas, fueron finalmente reglamentadas y protegidas. Las migraciones semestrales parece ser que ya se llevaban a cabo en el tiempo de los iberos, estando más extendida su práctica a partir

de los godos. Con la selección de la raza merina en el siglo XIV, España consiguió producir la lana de más alta calidad mundial y con ello, monopolizar el comercio internacional (GARCÍA MARTÍN, 1992). Este éxito lleva emparejado un incremento espectacular de las cabañas mesteñas y la superficie de las vías pecuarias o cañadas. Se calcula que a mediados del siglo XVIII se alcanzó la cifra máxima de 3.500.000 de cabezas ovinas (García en KLEIN, 1985). Se instaura un auténtico sistema viario pastoril, con rutas definidas y seguras. Las vías se dividían según la anchura en *cañadas*, con 75,22 m, *cordeles* con 37,61, *veredas* con 20,89 m y *coladas* de menor anchura. Aparte de la superficie que ocupaban estas vías, el impacto era extensible a todos los pastos de la propia cañada y aquellos comunales de los alrededores. Si el pasto no era suficiente, hecho bastante común por otro lado, el ganado caprino "se buscaba" las alternativas. Sin embargo, al ganado vacuno, yeguar y ovino se le proporcionaba el alimento mediante la *contenta*. Por ella, el pastor pactaba con los dueños de prados del camino su uso temporal a cambio de dinero (GARCÍA MARTÍN, 1992). Además, el Fuero permitía a los pastores ramonear todo lo que quisieran y a quemar superficies arboladas, al llegar el otoño para obtener pastos de mejor calidad en primavera. Respecto a nuestro área de estudio, las cañadas Leonesa Occidental, Leonesa Oriental y la Segoviana pudieron en concreto, tener gran incidencia en la vegetación montana (figs. 3.3 y 3.4).

Hasta el siglo XIII, se impiden las roturaciones en los pinares de Cercedilla y Navacerrada, territorio conocido como "Real de Manzanares" y que comprendía por entonces los actuales municipios de Cercedilla, Navacerrada, Alpedrete, Becerril de La Sierra, Colmenarejo, Colmenar Viejo, Collado Mediano, Collado Villalba, El Boalo, Galapagar, Guadarrama, Guadalix, Hoyo de Manzanares, Los Molinos, Manzanares El Real, Miraflores de La Sierra, Moralarzal, Navalquejigo, Soto del Real, Torreloz y Villanueva del Pardillo (MANUEL, 1993). A partir de 1275, Alfonso X reconoce la existencia de seis aldeas y con ello, accede al inicio de la producción agrícola y la explotación regulada de los recursos naturales de los alrededores.

Ya en el siglo XIV, en concreto en 1303, en el *Libro Becerro Primordial de Toda la Hacienda del Cabildo de Ávila* (Barrios, 1981 en GÉNOVA *et al.* (1988)) se hace la siguiente mención escueta a bosques de pinos en el área: "... allend sierra e los pinares ...".

Otra fuente de información la encontramos en el *Libro de la Montería del Rey Alfonso XI de Castilla y León* (GUTIERREZ, 1976) redactado entre los años 1340 y 1350. Este Tratado, auténtica joya sobre el paisaje durante la Baja Edad Media, contiene un número elevado de topónimos relativos a pinares, robledales, quejigares o alcornoques. Concretando a nuestro área de estudio, en el capítulo IX: "De los

3.3 USOS DEL TERRITORIO EN TIEMPOS HISTÓRICOS

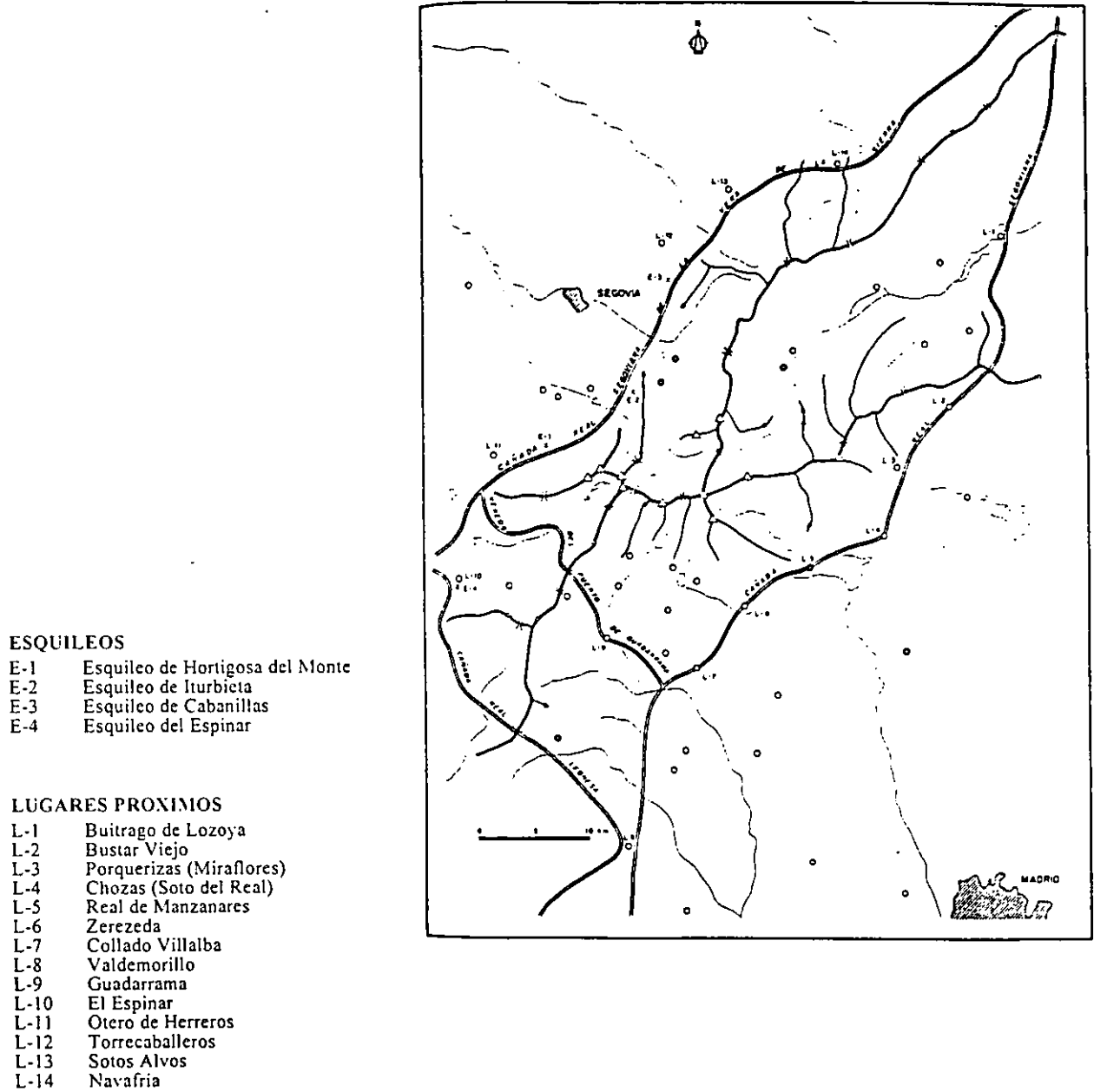


Fig. 3.3 - Mapa de las Cañadas Reales y veredas que atraviesan la Sierra de Guadarrama (tomado de FERNÁNDEZ, 1994).

Cañadas Reales:

- 1) De La Plata o de La Vizana
- 2) Leonesa Occidental
- 3) Leonesa Oriental
- 4) Segoviana
- 5) Soriana Oriental
- 6) Soriana Occidental
- 7) Riojana o Galiana
- 8) Conquense o de Los Chorros

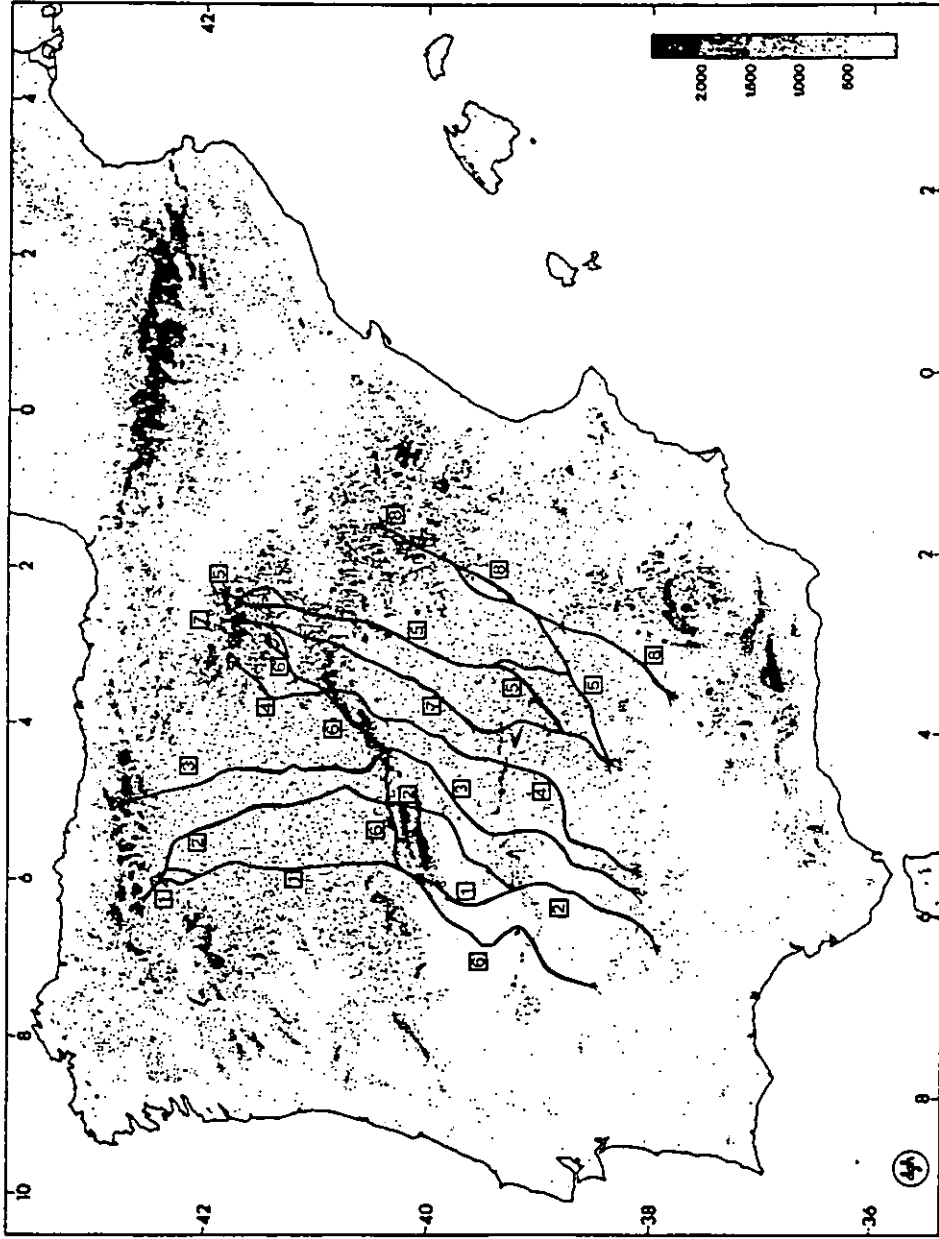


Fig. 3.4 - Mapa de las Cañadas Reales (tomado de GARCÍA MARTÍN, 1992). Parte de los tramos de las cañadas Leonesa Occidental (2), Leonesa Oriental (3), Segoviana (4) y Soriana Occidental discurren por el Sistema Central.

montes de Tierra de Ávila, et de Cadhalso, et de Sant Martín de Val de Iglesias, et de Val de Corneja" extraemos algunas frases que hacen referencia a topónimos:

"... desde las casas del *aldea del Pino* fasta Hoz de suso de Sant Johan, que es entre la Candeleda, et Valverde, ..."

"... entre Chienlla, et la *Texeda*, et la otra desde este collado, el cerro ayuso, fasta la *Cabeza del Robredo*, que es sobre el arroyo de Miguel Dangla."

"El *Alcornocal* del Rebentón es buen monte de oso, et de puerco en invierno. ... desde la Garganta de Sancta María por somo del *Alcornocal*. Et es el armada en *Robrellano*, camino de Valverde."

"... desde Alberche fasta encima de las Cabrerías del *Quexigar* (Sancta María del tiemblo)..."

"... al camino que va del *Quexigar* al Helipar en derecho de los Fiteros ..."

"... la una por cima del *lomo de Robredo Falcones* catante á Val de García, et la otra en el *lomo del Pinar*, que es entre Val de García, et Navaserrada."

"La Dehesa del Helipar, et el *Robrediello* es todo un monte ..."

"... cima de la cuerda de las Radas fasta la *Cabeza de la Pinosa* ..." " *Cabeza Pinosa*, que es cerca del Adrada, ..." "... en el camino que vá de Cadahalso al Adrada: la una en derecho de *Cabeza Pinosa* ..." "... *Cabeza Pinosa* ... (Sierra de Guisando)"

"... cumbre de Valdezate ... la una al *Pinarejo*, et la otra al *Pinarejo de la Yecla* que está de yuso de Cabeza Osera."

"*La Pinosa de las Torres et los Gavilanes* et la Centenera..."

"... desde el *Castañar de Xisnando* ... (Sierra de Guisando)"

"... La Vecediella et el *Pinarejo*, et el *Avellanar*, es todo un monte, ... (Val de Corneja)"

"*El Pinarejo* es buen monte de oso en verano."

"... desde *Majada del Pino* por cima de la cumbre de la sierra, fasta la Cabeza del Yelmo, ... et dende al *Pinarejo*, que llega al rio de Corneja."

Del capítulo X: "De los montes de tierra de Segovia, et de Manazanares, et de Val de Lozoya", destacamos las menciones siguientes:

"... al *Pinarejo* de la boca de Val de Zate."

"... desde *Pinar Sequiello* por Naval Forno fasta Sanct Johan de Malagon."

"*El Pinarejo* que es cabo Nava la Gamella, es buen monte de puerco en invierno, et algunas veces hay oso."

"La ladera de collado Mediano, et el *alcornocal* es todo un monte, ..."

"... *Dehesa de Alpedrete* ..., *Dehesa de Navacerrada* ..., *Dehesa de Galapagar* ..., *Dehesa de Colmenar* ..., *Dehesa del Espinar* ..."

"Los Cervales, et Foyo Seco et el *Pinarejo*, es todo un monte, ..."

"*El Acebeda de Riofrio* es muy buen monte de puerco en verano, ..."

"... desde la Peña de Mari Gil el cerro arriba fasta *Navalpinarejo*; et dende el camino arriba, que vá al *Pinar* fasta *Majadalpino*, ..."

"El Robredo de sobre Gargantiella es buen monte de puerco en verano."

"... et de Val de Canienza por el camino que vá del *Pinar* á Bustarviejo fasta el collado de Valfermoso ..."

"... et el *Pinar de Rascafria*, ... es buen monte de oso en verano, et hay siempre buenos puercos." "Las Queseras, et el *Pinarejo*, que es en derecho de Rascafria, es todo un monte, ..."

"... desde este arroyo del Ferrero por cima del *Pinar* fasta el collado que dicen de Lozoya, que non pase á Valsavin, ...", "... *Navalpino* ..."

Como consta en el Libro de La Montería, durante esta época se utilizaba frecuentemente el paso por el Puerto de La Morcuera, uniendo el valle del Lozoya (Rascafría) con Porquerizas (cuyo nombre actual es Miraflores). En la figura 3.2 se presenta el mapa realizado por FERNÁNDEZ TROYANO en 1994, en el que sitúa los caminos citados en el libro de La Montería, así como los deducidos del puente del Congosto, para todo el área de Guadarrama.

Del capítulo XII: "De los montes de tierra de Ayllón, et de Sepúlveda, et de Riaza, et de término de Pedraza", destacamos:

"El *Pinar de Galve* es un buen monte de oso, ..."

"... en el lomo del *Pinarejo*"

"*Texeda Negra* es buen monte de oso, ..." "... desde la Garganta de la Porqueriza fasta encima de *Robrediello*, et la otra por cima del *Haedo Derrengado* fasta encima de Val de Bezerril, ..."

"El *Encinar*, que es cabe Montejo es buen monte de puerco ..." "El *Encinar de Montejo*..."

"La Garganta de Sanct benito, et el *Haedo Mayor* ..."

Vemos pues, la impresionante riqueza de topónimos, en especial referentes al pino, que detallan montes, vertientes, gargantas, caminos, etc., describiendo el paisaje de nuestro área de estudio en la Baja Edad media. No sólo aparecen nombres relativos a árboles, también abundan los que indican la degradación del bosque resaltando especies como el gamón o la jara: Las Gamonosas, Xaraldeana, La Xara, etc. Incluso se refleja la actividad agrícola en nombres como Val de Calabazas, La Centenera o Viñas de Castiello o la presencia de ganado como Majada La Zarza, Dehesa de Navalosa, Val de Vacas, etc., así como, otros nombres relativos a la tala del bosque de coníferas, como El Toconal o Navatoconal (GIL, 1995). Queda patente la presión

antrópica por todo el territorio de estudio, a pesar de haber albergado una escasa densidad de población.

En el siglo XV, el último siglo medieval, la Sierra mantiene una escasa población con una mínima influencia en el entorno, destinando gran parte de los montes a cotos de caza para uso privilegiado y exclusivo de la realeza. Sin embargo, se obtienen de este siglo, las primeras referencias claras a las cortas de pinares (SAINZ, 1994), aunque queda constancia de que hacia el final del siglo se compraban tierras para incrementar la superficie del pinar que ya existía en La Sierra (MANCEBO *et al.*, 1993).

En un estudio del Archivo de Piedrahíta que realiza Luis López, 1987 (MANCEBO *et al.*, 1993) se refleja una gran cantidad de referencias a la vegetación de "La Sierra" (Gredos). Nos resultan muy interesantes las siguientes sobre los pinares de Gredos y la prohibición a la extracción de madera:

1405, 22 de noviembre

«... ordenaron que, por quanto el pinar de Piedrahíta es destruydo e se va más a perder de cada día por las faltas que fazen los de la tierra, que cortan dicho pinar e lo van a vender a otras partes ... ordenaron ninguno no saque madera ninguna fuera de tierra de Piedrahíta, ni tea, ni otra cosa que sea de madera.... esto se entienda a la dicha villa e a su tierra, salvo a Sant Martín del Pinollar e a Navarredonda e a los Foyos del Espino e del Collado, por quanto tienen pinares dehesas de suyo ...»

Un poco más adelante, en la misma ordenanza de 1405, se hace referencia a las nefastas consecuencias de los incendios provocados en los pinares y el ordenamiento de llevar al culpable ante la justicia: «Otro sí, ordenamos más que, por quanto de cada año se faze grand daño en los fuegos que se aprenden los pinares, por quanto se queman todos los pinos chicos que nascen, e aun los grandes, por lo cual viene grand daño a los dichos pinares...». Se imponen además, sanciones a los pastores pirómanos que incendian con demasiada frecuencia los pinares de la Sierra.

También queda reflejada la explotación maderera que se hacía de los bosques de esta parte de Gredos:

1417, 30 de septiembre

«... ordenamiento en razón de la madera que los concejos de La Sierra han de traer a la dicha villa de Piedrahíta, cada año, para reparamiento y proveimiento de los edificios y obras que se hicieren en la dicha villa de aquí en adelante ... y se citan los pueblos y la cantidad y manera de traer la madera a Piedrahíta:

El Concejo de San Martín de La Vega, 30 carretadas

El Concejo de la Gatganta del Villar con Navadijos, 20 carretadas
San Martín del Pimpollar con Navalsauz, 25 carretadas
Navarredonda, 30 carretadas
Los Hoyos y Hoyo, 25 carretadas
Navaceda, 20 carretadas»

En una referencia del 14 de marzo de 1461, se obliga a pagar a cualquiera que saque alvalaes para madera del monte de La Jura o de los pinares, siendo 5 maravedíes por cargo de madera de pino y 1 maravedí por cada madero de roble.

La influencia del hombre se manifiesta a su vez a través de las actividades pastoriles, que en este siglo, recobran gran importancia impulsadas principalmente por la Corona. Bien es verdad que en tiempos de los Reyes Católicos, se potencia una política forestal encaminada a la conservación de los bosques, pero el objetivo final de ésta, era en beneficio de los rebaños transhumantes. Según KLEIN (1985), son contradictorios los fueros emitidos en este periodo, que por un lado favorecían las masas forestales y por otro, potenciaban enérgicamente la industria pastoril.

Durante el siguiente siglo (XVI) la actividad antrópica aumenta, siendo relativamente frecuentes las menciones a talas de pinares, incremento del cultivo de viñas, etc. Por ejemplo, en la Descripción y Cosmografía de España de COLÓN (1910) encontramos las siguientes referencias a pinares en Gredos:

«... parti del arroyo el castaño para arenas que ay legua e media de syerra muy agras e de pinares e viñas e castañares.»

«... Arenas es lugar de cuatrocientos vecinos esta en hondo, metida entre unas grandes syerras e de muchos pinares e de viñas e olibares...» «... hasta el arenal ay una legua por entre syerras e pinares ...» «... hasta guisando ay media legua por entre syerras e pinares y hasta el hornillo ay una legua por entre syerras e pinares e huertos ...»

Felipe II mandó realizar entre 1570 y 1580 las "Relaciones de los pueblos de España". En ellas se recogen datos del estado del país como lengua, gente, montes, leña etc. En referencia a los montes y su explotación en el área de Gredos y Guadarrama resalta la falta de leña de la mayoría de los pueblos cercanos a la sierra y por lo tanto, su abastecimiento a costa de sus pinares y robledales. Es bastante significativa la siguiente cita: «.. la leña se compraba en Real de Manzanares, adonde se iba a cortar en las extendidas matas al pie de Guadarrama ..., nada menos que 18 pueblos compraban leña en Real de Manzanares.» (BAUER, 1991). Es aún más significativa esta cita si consideramos la opinión ya mencionada de MANUEL (1993), quien propone que bajo el nombre de Real de Manzanares se agrupaban casi una veintena de municipios actuales de la Sierra. Así, entresacamos que Alcobendas en

1580 se abastecía de madera procedente de los pinares de Valsaín, Alcorcón en 1575 se traía leña del Real de Manzanares igual que Anchuelo y Aravaca en 1576. Éste último municipio además, toda la madera era comprada de la Sierra de Guadarrama. Igual sucede en Boadilla del Monte en 1575, cuya madera de construcción procede de Valsaín y Sierra de Guadarrama. Otros pueblos que se nutren de madera de la Sierra son: Canillas, Canillejas, Carabanchel de Arriba, Colmenar Viejo (en 1580 de Segovia, Guadarrama y Cercedilla), Coslada, La Despernada, Fuenlabrada (dehesas del Marqués de Las Navas), Hortaleza, Majadahonda, El Pardillo, Pozuelo de Aravaca (en 1506), Las Rozas, San Sebastián de los Reyes (en 1579 se traían la madera de Ávila), Talamanca (en 1580, se llevaba del valle del Lozoya), Torrejón de Ardoz (en 1576, de Navacerrada) y Villalvilla. Vemos pues, la cantidad de pueblos faltos de leña y madera que se abastecían de la vecina Sierra de Guadarrama y de lugares más lejanos como eran los pinares de Segovia o Gredos.

Pero es tal el temor a los fuegos que arrasan cada año grandes masas de pinares, que las ordenanzas se tornan aún más estrictas, como la suficientemente gráfica aparecida el **30 de agosto de 1509** (GIL, 1995):

«Qualquier pastor que, desde primero de mayo hasta final del mes de octubre, que trajera yesca e pedernal e fuese hallado con ello, que pague de pena por cada vez, Çien maravedies para el dicho concejo; e cualquiera que en todo el año quemase escobar alguno o pinar o otro monte cualquiera de los de la terra, aya de pena dos mill maravedies de pena para el concejo, demas del daño que hiziese; e si el fuego se ençendiere, que el concejo mas çercano sea obligado a poner diligencia en saber quien puso tal fuego, e si por culpa o fraude se encubriere de se saber quien lo puso, que pague el tal concejo»

Como se ha mencionado anteriormente, se registra por entonces, cierta presión antrópica en el entorno y una preocupación naciente por la pérdida de los bosques. Así, se publican ordenanzas en favor de su protección, como la aparecida en el citado Archivo de Piedrahita con fecha 15 de enero de 1530, en la que los vecinos de varios pueblos de la cara Norte de Gredos piden se castigue a los que saquen tea y desventren los pinos (MANCEBO *et al.*, 1993):

1530, 15 de enero

Sobre una petición que llevaron ciertos vecinos del lugar de Navarredonda, los Hoyos del Espino y Pimpollar: «... por el temor de las dichas ordenanzas no está previsto el remedio contra un daño muy grande que en los dichos pinares se hace, que es el desventrar de los pinos por el pie, lo cual se hace de esta manera: muchas personas de los pies de los pinos albarranes (*P. sylvestris*) y grandes sacan tea, y de esta manera sacan los corazones de todos los pinos; y como los árboles son grandes y están desventrados por los cimientos y los vientos vienen recios, se caen muchos pinos, de

donde se producen grandes daños a los pinares, y como por las ordenanzas de esta villa este hecho no está previsto, no se puede castigar.»

Se deduce por la información histórica medieval, que durante el siglo XVI, se produce el inicio de las talas intensivas de los bosques, en especial de pinares y encinares. Los pinares se convierten en bienes muy apreciados y codiciados, un patrimonio cuya destrucción estará a partir de ahora sujeta a fuertes sanciones (SAINZ, 1994).

Así, por ejemplo, en la construcción del Monasterio de El Escorial, entre 1563 y 1584, se utilizó sobre todo madera de pino. Se sabe que se cortaron gran cantidad de pinos de los pinares de Valsain de Segovia, Quexigal de Ávila y de las Navas ante la demanda de madera para el Monasterio: «Los pinares de Cuenca, Balsain de Segovia, Quexigal de Ávila y de las Navas, estaban siempre sonando, con golpes de las hachas con que derribaban y labraban pinos altísimos, y con el ruido de los serradores, que los hacían trozos, tozos y tablas; ...» (Sigüenza en SOTO GARCÍA, 1992). Posteriormente los terrenos de la dehesa del Quexigal fueron cultivados con viñas: «En la dehesa del Quejigal, de donde se cortó tanta madera de pino para esta obra, se echó de ver que si se cultivaba, sería bueno para viña ...», «El Rey (Felipe II), ..., llegó a la dehesa de Quexigar, ... también se holgó de ver la viña que por su mandato y orden se había plantado en aquellos pinares.» (Sigüenza, 1583 en SOTO GARCÍA, 1992). Así vemos que la construcción de este Monasterio también afectó a los pinares de algunos montes de nuestro área de estudio, ya que se dispuso de pino albar procedente de las masas de Valsaín, de pino negral de las Navas del Marqués y de pino piñonero de la dehesa de El Quexigal, mencionada por Alfonso XI y transformada en viñedo por Felipe II a finales del siglo XVI. Según una estimación curiosa que realiza SOTO GARCÍA (1992), calcula que se utilizaron 11.857 m³ de pino de Valsaín para carpintería de taller y forjado de entreplantas, 2.445 m³ de pino negral para carpintería de barracones, talleres y almacenes y 15.724 m³ de pino piñonero de la dehesa de El Quexigal para andamiajes, grúas, tableros de iglesia, etc. Además de la explotación de los pinares cercanos, hay que sumar la donación por parte del rey, de tres dehesas (Herrería, Freneda y Quexigal) para el abastecimiento del Monasterio. Obtenían de la tierra trigo, aceite y vino para las personas y forraje y pienso para los animales de trabajo (SOTO GARCÍA, 1992).

Asímismo, en la comarca de Buitrago, en la Sierra Pobre, las ordenanzas regulan la explotación de las masas forestales con el fin de conservar su riqueza, que ya ofrece signos de deterioro (FERNÁNDEZ MONTES, 1990). Pero, a pesar de la insistente mención conservacionista de ciertos bosques y especies forestales y las numerosas normas restrictivas referentes al uso de los recursos naturales del monte, como la tala,

ramoneo o recolección de frutos, la repercusión de la presión antrópica es evidente y cada vez es más acusada.

Además, a partir de este siglo, en la denominada Edad Moderna, se acentúa el conflicto surgido entre los sistemas tradicionales de explotación del territorio, la ganadería y la agricultura. Todos los recursos, forestales y áreas abiertas, se habían orientado en favor del desarrollo de la ganadería, perjudicando así la expansión de la agricultura. No sólo era un enfrentamiento entre los diferentes usos tradicionales del suelo, sino una materia político-religiosa, ya que realmente se trataba del dominio de las técnicas ganaderas cristianas frente a la heredada tradición agrícola musulmana. Según KLEIN (1985), la superficie de áreas cultivadas llegó incluso a disminuir a mediados del siglo XVI, pues el Emperador Carlos I decretó la devolución de todos los campos roturados en los primeros doce años de su reinado para su reconversión a pastizales.

Pero en este siglo XVI además, hay que sumar la deforestación sin límites de los bosques peninsulares, en especial de pinares, que tiene lugar como consecuencia del auge y hegemonía de la Marina Española. La "Armada Invencible" o *Selva del Mar* como la denominó Lope de Vega (BAUER, 1991), fue derrotada en 1588, provocando el hundimiento de la construcción naval. Sin embargo, a mitad del siglo XVIII, se vuelve a fomentar la construcción de barcos, que resulta ser casi imparable con la concesión a la Marina de gran cantidad de montes y el privilegio a su aprovechamiento. Se debe hacer constar que, el pino silvestre era una de las especies más utilizadas en la construcción tanto civil como naval, por su elasticidad, escaso peso, gran duración y sobre todo, por sus largos y rectos fustes (GIL, com. pers.).

Hasta mediados del siglo XVIII, la gestión forestal de la mayoría de los montes era fundamentalmente productivista, lo que explica las descripciones y ordenanzas que se publican sobre el mal estado de los montes a finales del mismo siglo. Por otro lado, en el Catastro del Marqués de La Ensenada, realizado entre 1750 y 1760, queda reflejada una relación de la superficie y estado de los montes de aquella época. En esta obra, aparecen citadas masas de *Pinus* sp, casi con toda seguridad referentes a *P. sylvestris*, en Cercedilla, Guadarrama, Los Molinos y Navacerrada (MANUEL, 1993). Si bien, en esta última localidad, el pinar de La Barranca, muy cercano a uno de los depósitos estudiados, aparece como terreno baldío y pasto común. Pero también, estas formaciones en principio protegidas, eran explotadas y a menudo incendiadas intencionadamente como atestiguan el dato acerca del pinar de El Espinar en Guadarrama, donde entre 1792 y 1858, en tan sólo 70 años, se perdieron un total 24.448 pinos por el fuego. Pero lo más destacable de este siglo, es el desarrollo que experimenta la agricultura con la llegada de los Borbones y el eclipse de la dinastía de

los Habsburgo en 1700. Por primera vez, la explotación agrícola, ignorada durante muchos siglos, se verá favorecida con algunos privilegios como reformas agrarias, permiso para cercados y la abolición de la ley de posesión de 1501, por la que la Mesta monopolizó grandes propiedades pertenecientes a terratenientes. La extensión de la superficie cultivada en Castilla, aumentó de forma significativa, paralela al crecimiento demográfico de un área que aún se mantenía bastante despoblada. Sin embargo, en la comarca de Buitrago, y suponemos extensible al resto de localidades serranas de la Comunidad y Tierra de Segovia, la tierra no era apta para la agricultura y los pocos cultivos que se desarrollaban eran destinados a la alimentación del ganado (alfalfa, avena, etc.). Apenas la cuarta parte debía de estar destinada al consumo humano, que principalmente eran cereales de secano como centeno, cebada o trigo y en menor medida, lino, hortalizas y viñas (Lorenzana en FERNÁNDEZ MONTES, 1990). Además de la escasa extensión, destaca la pobreza de los cultivos, que no podían ser rotatorios y ofrecían un bajo rendimiento.

Los pinares protegidos, como el de El Espinar, eran también explotados, aunque de manera aparentemente racional. El método consistía en cortas discontinuas, sacándose los pinos más grandes y rectos únicamente en aquellos sitios más cómodos. Por ejemplo, en el citado monte se autorizó en 1759 a la saca de unos 2.200 pinos anuales por espacio de cuatro años, llegándose a un máximo de 12.000 pinos en 1841 (JORDANA, 1873). Otro ejemplo de explotación y gestión, aunque reguladas, aparece en el Catastro de Ensenada mencionado, en el que consta la repartición anual entre los vecinos de 2.000 pinos procedentes de los pinares de Cercedilla y Navacerrada. También, es interesante reseñar la adquisición por parte de la Corona de ciertos montes, como el de Valsaín de Guadarrama en 1761 por Carlos III, destinados principalmente a su uso privilegiado como recurso cinegético.

Ya en el siglo XIX, las ideas reformistas de los gobernantes suponen la promulgación de leyes encaminadas a la desamortización de los bienes eclesiásticos (Ley de Mendizábal de 1837) o de los montes públicos (Ley de Madoz de 1855). La mayor parte de las ventas pasan a manos de la burguesía y no de los agricultores como estaba previsto (BAUER, 1991). El Ministerio de Hacienda, necesitado de recaudar fondos, pretende vender todos los montes públicos, significando en la mayoría de los casos, la tala y desaparición de sus bosques. En la relación de pueblos descritos por MADDOZ en su *Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de España* (1845-50) pertenecientes a nuestro área de estudio (Hoyocasero, Navarredonda, Hoyos del Espino y San Martín del Pimpollar), aparece siempre la mención de rodales de pinos en los montes cercanos, dejando constancia de su presencia.

Por otro lado, el Ministerio de Fomento se oponía a la amplia liquidación de los

montes cuando no era razonable y se ve obligado a encargar una clasificación de los montes públicos al Cuerpo de Ingenieros de Montes creado en 1855 (GORDO & GIL, 1990). La realización del Catálogo de los Montes de Utilidad Pública hace 150 años a partir de la mencionada Ley de desamortización de 1855, constituye uno de los mayores esfuerzos recientes en el conocimiento del patrimonio forestal (GORDO & GIL, 1990). Los montes fueron clasificados en dos categorías en tan sólo tres meses, los excluidos de las desamortizaciones y pertenecientes a los pueblos y aquellos enajenables (CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES, 1859). Si nos fijamos en la relación de los pueblos de Ávila cercanos a nuestros depósitos higróturbosos, observamos que gran parte de las hectáreas de monte pertenecientes a los pueblos están constituidas por piornales. Únicamente, se refleja la presencia de pino en el año 1859, en Hoyocasero (Partido Judicial de Ávila) con 50 hectáreas, Hoyos del Espino (Partido Judicial de Piedrahita), con 120 y Navarredonda (Piedrahita) con 200. El resto de los pueblos de los mismos partidos judiciales y el de Barco de Ávila, presentan extensas zonas formadas exclusivamente por matorrales de piorno, demostrando ya por entonces una degradación acusada de las masas forestales. Es interesante resaltar también en este sentido, los montes de Hoyos del Espino denominados "El Pinar" y "Sierra", pero que en la clasificación aparecen reflejados como piornales con pies aislados de pino y roble. En el pueblo de San Martín del Pimpollar también queda reflejado el monte "Sierra" con 1.000 hectáreas de piorno pero acompañado por pino. Todas estas evidencias ponen de manifiesto la reducción anterior a 1859 de gran parte del área de las formaciones de pino en la región. A su vez, tan sólo se detallan unas 230 hectáreas en total de melojo en los mismos pueblos. En la provincia de Madrid, los montes exceptuados de la desamortización pertenecientes a los pueblos de Navacerrada, Oteruelo del Valle, Rascafría y Somosierra, son la mayoría de roble (un total de 2.100 hectáreas), algunos con pino como especie acompañante. Tan sólo consta en Navacerrada la presencia de pinares, con 386 hectáreas, mientras que no se hace mención alguna en el resto de pueblos antes citados. Además, son enajenables zonas rasas de Oteruelo del Valle y Somosierra. La clasificación de los montes de Madrid, hace imaginarse un paisaje bastante raso y pelado, falto de una extensa cubierta arbórea. Idea que podría corroborar la afirmación posterior de LAGUNA, en 1864, de un paisaje despoblado con claros y sin grandes masas de pinares (Fig. 3.5). Todos los montes enajenables, es decir, considerados para su venta se restringían a pocas hectáreas que contenían formaciones de roble, piorno, fresno y rasos/baldíos. Sin embargo, las ventas ilegales estaban a la orden del día, como ilustra la enajenación de parte del bosque de Valsaín en 1870. Por otro lado, el extenso pinar de El Paular había sido adquirido ya en 1840, por la Sociedad Civil Belga de los pinares, para su explotación. El efecto drástico que sucede a las desamortizaciones está relacionado con la transformación total de los usos del suelo, así como con la explotación intensiva de los nuevos recursos.

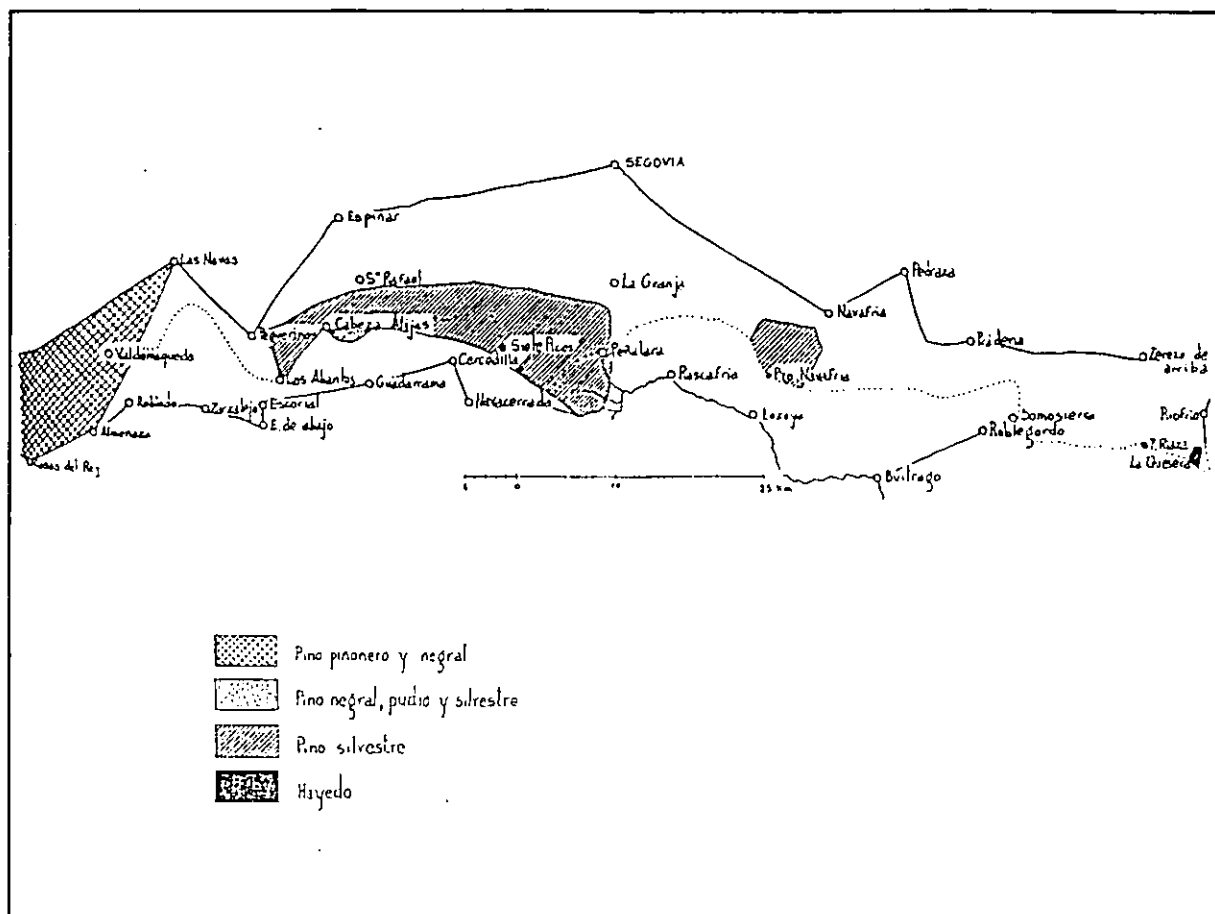


Fig. 3.5 - Representación del área de los pinares y hayas en la Sierra de Guadarrama a mediados del siglo XIX (Laguna, 1864 tomado de GÉNOVA, 1994)

Uno de los montes que se exceptuó de la venta fue el denominado *La Garganta*, situado en la jurisdicción del pueblo de El Espinar. De las 3.000 hectáreas que ocupa el monte, unas 2.200 estaban pobladas por un pinar de *Pinus sylvestris*. SECALL (1887) asegura: "es una reliquia, resto de lo mas fragoso de nuestras sierras". Se autorizaba la saca de pinos grandes y rectos por el método de cortas discontinuas, aunque era obligado dejar los individuos más viejos y retorcidos como "pinos padres". Así, la explotación de este pinar se llevaba a cabo de una manera ordenada aunque a veces nada moderada como ya se ha comentado antes. Un número mínimo de estos pinos eran destinados a usos vecinales, oscilando entre 16 y 600 al año, el resto contribuyó a la edificación de Madrid (monasterios, hospitales, hospicios). Otros datos locales referentes a la existencia de bosques densos en el pasado, según se registra en 1878 (ANÓNIMO, 1878), nos delata que la localidad de Los Molinos, entre Guadarrama y

Cercedilla tuvo en tiempos lejanos, un pinar al Norte del pueblo que tocaba los pinares de los primeros pueblos mencionados. En esta obra se afirma a su vez, que sólo quedaban por entonces, ejemplares reviejos y algunos rodales en el hueco de Peñota. Por su parte, SECALL (1887) da noticia de un pinar de silvestre en Pinares Llanos (sesmo de Segovia), un bosque que es irregular en espesura, con grandes claros y daños. Así debían de estar la mayor parte los de propiedad municipal. También cita la presencia de pino laricio en el risco de La Naranjera, el pinar de albar de Santa María de la Alameda y el precario estado del pinar de Cercedilla.

También existen numerosos datos sobre la explotación ganadera en algunos pinares y sus consecuencias nefastas para la vegetación. Así, al monte de El Espinar se le llamaba dehesa, por lo que se cree que fue utilizada a gran escala como zona de pastos. El ganado aprecia más aquellas zonas donde abundan gramíneas y leguminosas que crucíferas, labiadas y umbelíferas. En El Espinar, entraba ganado vacuno y cabrío desde principios de abril hasta agosto, volviendo a entrar en septiembre hasta finales de Diciembre. En total 890 reses en 3.000 hectáreas y se llegaban a concentrar hasta 10 pastores. Las cabras sólo podían pastar en los piornales de los alrededores entre Junio y Septiembre por lo pernicioso de su voracidad. Aún así, en 1860 se concentraron seis cabradas con 150 cada una, en un total de 565 hectáreas de despoblado. A finales del siglo XIX y a pesar de disolverse el Honrado Concejo de La Mesta el 31 de enero de 1836, crece extraordinariamente la cabaña ganadera total de la Sierra (Gredos y Guadarrama), dando idea el dato de que sólo en Cercedilla el número de cabezas pasa de 200 a 1.000. Hay que tener en cuenta también, por sus consecuencias, el paso de las veredas transhumantes por los perímetros de los pinares o montes protegidos, como es el caso de la vía desde el alto de Cardosillo hasta el puerto de Pasapan.

En cuanto a la agricultura durante este siglo, sólomente era viable en aquellas zonas protegidas, tal y como se tienen noticias de los cultivos térmicos de olivo y vid en las zonas resguardadas en exposición mediodía del Monasterio de El Escorial (SECALL, 1889).

La Ley de 1877 de siembras y plantaciones, propicia la extensión antrópica del pinar (GIL *et al.*, 1990), aceptando que las actuaciones anteriores a esta fecha debieron de ser mínimas en el territorio. Por ejemplo, se tiene noticia de la repoblación llevada a cabo en la cuenca del Lozoya, donde 19 Ha fueron reforestadas con pino negral y pino silvestre mezclados en la ladera del Atillo, Atayuela y Horcajados y se resiembra en Atayuela, Martín Pérez, Majadillos y Majada del Espino (ANÓNIMO, 1894). También de la repoblación de 100 Ha de pino pinaster realizada en 1886 en Guadarrama ANÓNIMO (1887). Pero es realmente a partir de finales del siglo XIX y el inicio del XX, con la creación del Servicio Hidrológico-Forestal en 1901 y las

Confederaciones Hidrológicas en 1926, cuando se producen grandes reforestaciones como la llevada a cabo en la cuenca del Lozoya (GIL *et al.*, 1990). La culminación de estos trabajos de repoblación tiene lugar a partir de 1940 una vez organizado el Patrimonio Forestal del Estado. Dos motivos fueron los que impulsaron las campañas de reforestación a partir de esta fecha. El primero estuvo relacionado con el intento por parte del Gobierno de reducir el paro y paliar la miseria que sufría gran parte de la población tras la Guerra Civil. En segundo lugar, la roturación de los pinares, asentados sobre suelos poco evolucionados y en pendientes, habían originado fenómenos erosivos que en muchos casos provocaron grandes inundaciones y riadas que se intentaron reducir con las repoblaciones. Paradójicamente, el uso poco controlado de maquinaria pesada a partir de 1960 incrementó la erosión.

A pesar de las repoblaciones efectuadas a principios de siglo, aún en 1932, según pone de manifiesto el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Madrid Rectificado, la mayor parte del territorio serrano estaba cubierto por monte bajo o superficie rasa. Como por ejemplo, el pinar del Cerro del Pendón en Bustarviejo, cuya cabida total era de 2.322 Ha y tan sólo 645 podían ser catalogadas como monte alto. Únicamente, el término municipal de Rascafría supuestamente mantenía la superficie arbolada (*P. sylvestris*) de sus montes públicos más o menos intacta.

En cuanto a datos agrícolas recientes, tan sólo tenemos noticias de que en Gredos, se llega a cultivar la vid y el olivo en la zona resguardada del Puerto de Arenas de San Pedro, alcanzando entre 1906 y 1914 la mayor intensidad productiva de España con 17,99 Hkg de aceitunas por hectárea (HUGUET DEL VILLAR, 1916). Para la misma zona e intervalo consta que, 16,73 hectáreas estaban destinadas a viñedos y la producción media anual era una de las más altas respecto al conjunto de todas las provincias. Pero las migraciones a las ciudades son cada vez más intensas y las localidades serranas son las primeras en acusar la despoblación. Se produce una degradación de la vida de montaña, disminuyen los cultivos y la presión antrópica, en un medio ya muy alterado en general. Por ejemplo, la población de los municipios del alto Valle del Lozoya en Guadarrama (Bustarviejo, Rascafría, Lozoya, Navarredonda, Canencia, Pinilla, etc.) pasó de ser 6.268 individuos en 1787 a 5.254 en 1986, siendo 1950 tras la Guerra Civil, el año más poblado, con 7.459 individuos. En el valle, los cultivos de lino desaparecieron a finales del siglo XIX y fueron sustituidos por la patata, que fue a partir de entonces el producto agrícola más cultivado y extendido.

3.4 OTROS ANTECEDENTES DE CARÁCTER BOTÁNICO

Numerosos botánicos han prestado atención a la composición florística y a las formaciones vegetales del Sistema Central. Así, dentro del ámbito estrictamente botánico, una de las primeras referencias a la vegetación gredense y guadarrámica la encontramos en la flora de COLMEIRO (1849). Se citan masas de *Pinus pinaster* en los montes de Guadarrama y Ávila y de *P. sylvestris* en la primera de las sierras mencionadas.

En 1861, CUTANDA, publica la obra *Flora compendiada de Madrid y su provincia*, siendo importante reseñar la cita que menciona de hayas en Somosierra y El Paular. Asimismo, resalta las masas de *P. sylvestris* en Guadarrama, Balsaín y Peñalara y de *P. pinaster* en el término de Las Navas.

LAGUNA, en 1864, indica que el estado general de los montes de la Sierra de Guadarrama es bastante malo. Desde Somosierra hasta El Paular solo hay rasos, tierras labrantías o dehesas, apareciendo el pinar únicamente a partir del Valle del Paular hasta Cabezas de Hierro (fig. 3.5). Además, se reconoce la desigualdad en su repoblado. Destacan sólo tres grandes masas de pino albar, la citada del Paular, otra en Navafría y la tercera en El Espinar, así como el pinar del Real Patrimonio (Valsaín). Menciona otros pinares de *P. sylvestris* muy inferiores, que sólo conservan rodales aislados, como los de Navacerrada, Cercedilla, de la Garganta, Los Molinos, Guadarrama. También, localiza pies aislados y rodales de pino negral (*P. pinaster*) en El Espinar, Cercedilla, Los Molinos y Guadarrama y varios ejemplares de pino púdio (*P. nigra*) en la Covacha, al oeste del pueblo de Guadarrama. Es evidente por estos comentarios, que la sierra había sufrido activamente la influencia del hombre, que transformó la cubierta vegetal del territorio en un paisaje abierto y prácticamente deforestado. Esta acusada presión antrópica parece que fue más patente al oeste de la sierra: «sigamos ahora la desnuda y árida solana de El Escorial y la descarnada vertiente meridional del cerro de San Benito, y encontraremos los pinares que empiezan en Robledo de Chavela.»

Posteriormente, los pinares son citados someramente por Amo y Mora (1871) (MANCEBO *et al.*, 1993), siendo LERESCHE & LEVIER (1880) los primeros autores en mencionar los pinares de Navarredonda y Hoyocasero, considerándolos como naturales. En la interesante descripción que hacen del recorrido que realizan por la Sierra de Gredos en 1862 y 1878, merece la pena resaltar la mención especial que realizan de los pinares de *P. sylvestris* en las cercanías de Hoyocasero y Hoyos del Espino. En concreto del pinar de Hoyocasero, destacan su amplia extensión que cubre una larga colina al sur del pueblo y su buen aspecto al estar formado por grandes y

majestuosos pinos. Además, una cita que consideramos importante, es la que anotan para la Sierra de Gredos de rodales de *Fagus sylvatica*. Describen someramente el paisaje de esta sierra, anotando que los bosques son escasos y poco extendidos. Normalmente son formaciones abiertas constituidas principalmente por pinos y por masas de *Quercus pyrenaica* que se disponen a lo largo de las vallas, a modo de setos, y sobretodo, de los caminos a las salidas de los pueblos, como en Navalperal. Observan algunos sauces, castaños y pocos árboles más, quedando los frutales restringidos a los huertos de los pueblos. Los matorrales de genisteas son las formaciones vegetales dominantes, que cubren los grandes espacios en la montaña. Opinan que Estrela es más pobre y está más expoliada que Gredos, pero ésta última en comparación con la "boscosa" Guadarrama, está más desnuda y rala.

Pocos años más tarde, en 1883, LAGUNA, publica la *Flora Forestal de España* donde especifica que las masas de *P. sylvestris* se localizan en Guadarrama, entre Navafría y Peguerinos, principalmente en la vertiente septentrional. En Gredos, menciona las masas de Hoyocasero y Cuevas del Valle y para *P. nigra*, la Sierra de Piedralaves, en los montes que separan el Tiétar del Alberche (LAGUNA, 1870 y 1872). Posteriormente, LAGUNA (1891) en su artículo del Valle de Iruelas, menciona con más detalle la presencia en Gredos de *Pinus pinaster*, *P. nigra* y rodales de *P. sylvestris*. Localizado cerca del pueblo del Barraco y al norte del puerto de Casillas, el autor menciona a *P. pinaster* como la especie dominante en toda la parte baja y media del Valle, hasta los 1.400 m, donde forma extensos rodales con escasa regeneración. En la parte media y alta se sitúan ejemplares salpicados y bien desarrollados de *P. nigra*, mientras que ejemplares aislados o formando rodales de *P. sylvestris* se ubican por encima del pinar anterior. A su vez, destaca un gran rodal de éste último pino entre el puerto de Casillas y el cerro Escusa, denominado "La Valsaína". Para el autor, sin duda, este nombre se refiere por su similitud, a los pinares de Valsaín en Guadarrama, monte que califica de paraíso de esta especie. Sitúa el límite del pinar entre 1.400 y 1.500 m, anotando que entre los pinos, son escasos los ejemplares de roble (*Quercus toza*). Siguiendo con la recopilación de topónimos, se mencionan los de "Venero Pino" (1.200 m) y San Bartolomé de Pinares (denominado éste último "de los Pinares" por primera vez en 1347, Archivo de San Bartolomé de Pinares). En 1878 se había tenido noticia de un ejemplar de *P. nigra* de este valle con un diámetro de 3,4 m y 34 m de altura (ANÓNIMO, 1878).

Por su parte, WILLKOMM & LANGE (1870-1893) en la obra *Flora Hispanica*, confirman la presencia de hayas en el valle del Lozoya. Las definen como raras y se localizan mezcladas con otros árboles. Posteriormente, el ilustre botánico alemán WILLKOMM (1896) en su libro sobre la distribución de las plantas en la Península Ibérica, menciona de nuevo, la presencia de hayas en Gredos y Guadarrama. Describe

el límite meridional del haya en la Península Ibérica citando su presencia en la sierra divisoria castellana a lo largo de las provincias de Guadalajara y Madrid hasta la Sierra de Guadarrama. Más adelante, habla de los matorrales de ribera con árboles entremezclados del Lozoya, Alberche, Tormes y otros más, que dan una idea de paisaje muy centroeuropeo. Así, describe las formaciones de sauces, *Prunus padus*, *Frangula alnus*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior*, *Betula verrucosa* y grandes árboles de *Populus tremula*, *P. alba* y *Fagus sylvatica* entre otros. Resulta especialmente interesante el hecho de que vuelva a citar hayas en enclaves ya mencionados por CUTANDA (1861) y LERESCHE & LEVIER (1880), donde actualmente no se tiene constancia de su presencia.

Hablando del Sistema Central en general, comenta que las coníferas dominan en la mitad oriental y las frondosas en la occidental. Según el autor, extensos y densos pinares de *P. sylvestris* cubren las laderas de la Sierra de Guadarrama, especialmente en la cara Norte y en sus valles interiores. Estos pinares presentan individuos de grandes dimensiones, apareciendo frecuentemente acebos (*Ilex aquifolium*) de porte arbóreo salpicados. El melojo forma significativos bosques y "matorrales" en las laderas sur de la Sierra de Guadarrama y parte alta del Valle del Lozoya. Además, cita los pinares de *P. nigra* en la Sierra de Piedralaves, entre los ríos Tietar y Alberche como el punto más occidental de la distribución de este taxon, mientras que *P. pinaster* forma importantes masas en Gredos y Guadarrama. Asimismo, comenta la presencia de bosques abiertos y extensos del pino piñonero en San Martín de Valdeiglesias.

Respecto a *Pinus sylvestris*, como recogen GÉNOVA *et al.* (1988) Willkomm hace el siguiente comentario de la Sierra de Gredos: «... en altura, lo más destacable de la Sierra de Gredos es que carece casi por completo de bosques, sólo en la cara Norte, entre ella y la paralela Sierra de Ávila, hay localizados bosques del mismo pino (*P. sylvestris*) los cuales, con la única excepción del gran bosque de Hoyoquesero, sólo constituyen pequeños núcleos».

SECALL INDA (1889), en su *Catálogo de las Plantas vasculares sivistres y asilvestradas de San Lorenzo de El Escorial y sus alrededores*, menciona una banda media de *P. pinaster* y otra superior de *P. sylvestris* (entre 1.000 y 1.500 m). Años más tarde, este mismo autor asegura que los pinares ocupaban grandes extensiones en este área en el pasado: "... las praderas sin ostentar vegetación arbórea estuvieron pobladas de frondosos pinos, que los daños producidos por el incendio, el pastoreo y las cortas hicieron desaparecer ...". Asimismo, menciona árboles solitarios y topónimos que atestiguan esta presencia en el pasado (SECALL INDA, 1903).

CASARES GIL & BELTRÁN (1912), hablan de la Sierra de Guadarrama y

afirman que en 1912, el melojo no formaba bosques en esta sierra. Aparecían árboles salpicados como olmos, abedules, encinas, robles sólo en huertos, sin formar verdaderos bosques.

A raíz de la localización de *Betula pubescens* por primera vez en el centro peninsular, en concreto en la zona denominada Las Urraleras de la garganta del Pinar, en la Sierra de Gredos, se hace mención de un extenso pinar en Hoyos del Espino (HUGUET DEL VILLAR, 1916). El autor cita a estos abedules en la ribera del arroyo a 1.770-1780 m, siendo los únicos árboles que ascienden a esa altitud en la vertiente Norte de Gredos. Los bosques que más próximos se localizaban en esa época, eran un robledal de *Quercus tozza* 200 m más abajo y el mencionado pinar, a más de 12 km en línea recta. Este mismo autor publica en 1927 la cliserie altitudinal de la Sierra de Guadarrama. Tras una comparación de las distintas divisiones botánicas altitudinales establecidas hasta la fecha para la Cordillera Central, realiza una clasificación descriptiva de los pisos de vegetación observados en Guadarrama, atendiendo a las especies botánicas dominantes. La cliserie queda sintetizada en un piso xerofítico de *Quercus ilex* con jaras y formaciones de *Pinus pinaster* hasta los 1.250 (1.400 m), un piso mesofítico, representado por *Quercus toza* alrededor de los 1.500 (800-1.700 m) y un piso subalpino, caracterizado por *Pinus sylvestris* hasta los 2.200 m. Afirma que todos estos límites son variables, dependiendo de la topografía y la influencia del hombre sobre el medio, pero que como en el caso de la vertiente Norte de Gredos, pueden llegar a desdibujarse totalmente (HUGUET DEL VILLAR, 1927).

Zabala en 1927 (VARGAS & LUCEÑO, 1988) publica una guía de la Sierra de Gredos en la que se cuestiona por primera vez, el carácter natural del pinar de *P. sylvestris*.

GAUSSEN (1933), menciona los bosques importantes que forma *P. sylvestris* en Guadarrama y respecto al haya, asegura que el límite sur-occidental de su distribución está en Guadarrama. Más tarde, en 1949, relaciona la influencia de los acontecimientos geológicos y climáticos del pasado en la distribución actual de las gimnospermas. Así, delimita la distribución oriental del pino laricio en la Sierra de Piedralaves, constatando su presencia en Gredos. No aporta nada concreto en relación al pino albar, tan sólo nos interesa el comentario general que hace de las sierras de las dos Castillas, que albergan bosques de esta especie. Para el autor, su distribución es muy extensa y parece antigua, habiendo sido continua por todas las montañas de la Península desde la glaciación Würmiense, aunque actualmente se halla muy fragmentada (GAUSSEN, 1949).

Por otro lado, FONT i QUER (1954) considera que el Alto Valle del Alberche

es el lugar del Sistema Central donde aparece por primera vez, viniendo del Oeste, un piso de vegetación formado por *P. sylvestris*, que se continúa por la Sierra de Guadarrama.

En 1956, RIVAS GODAY, define los "grados de vegetación" con un significado similar a los pisos de Emberger o los cinturones de Schmid. Aplica los grados de vegetación en clases de formaciones fisionómico-ecológicas, en lo que denomina la "gran climax". Así por ejemplo, distingue una gran climax aciculignosa en el Sistema Central que estaría representada en las áreas silíceas por el subgrado *Juniperus nana-Pinus mugo uncinata*, aunque siempre en estado muy degradado y de sucesión. Incluye el subgrado de los pinares de la Cordillera Central en la clase *Vaccinio-Piceetea*, siguiendo el modelo centro-europeo, asignando un piso subalpino a estas formaciones cacuminales de las montañas ibéricas. La alianza, *Juniperion nanae*, caracterizada por una banda inferior de *P. sylvestris*, quedaría definida por el dominio y la constancia de *Genista purgans* y la desaparición de la gayuba. En un trabajo anterior, RIVAS GODAY (1942), describe las formaciones aciculifolias climax del piso montano del sector occidental de la provincia de Madrid. En este área, los rodales arbóreos están caracterizados por la dominancia exclusiva de *Pinus pinaster* o *Pinus pinea*, y en las zonas de contacto entre ambas especies de pinos, considera que la asociación es una *conclimax*. Al observar el autor encinas bien desarrolladas en éstas últimas zonas, indica la posibilidad de considerar también una *conclimax Pinus-Quercus*.

En 1966 se publica el Mapa Forestal de España realizado bajo la dirección de L. CEBALLOS. En la hoja nº 10, en la que se recoge la Sierra de Gredos, aparecen reflejadas las masas forestales de pino, separando las naturales de las de repoblación. Respecto a *Pinus sylvestris*, comenta que son escasos los pinares en esta sierra respecto a la Sierra de Guadarrama, siendo frecuente la mezcla con melojo y pino negral. Para esta zona considera únicamente como masas espontáneas las existentes cerca de las localidades de Hoyos del Espino y Navarrevisca en la vertiente septentrional y puntos aislados en la Sierra del Cabezo hacia la cuenca del Tietar. Los melojares aparecen como formaciones residuales en los valles del Tormes (desde Hoyos del Collado hasta Aliseda de Tormes) y Alberche (manchas puntuales cerca de Navaluenga, San Bartolomé de Pinares y Las Navas del Marqués). En la vertiente sur de Gredos, los rebollares son más extensos desde Poyales del Hoyo hasta Plasencia y estribaciones de Béjar. Se reflejan retazos de encinar en Bohoyo y más al oeste en Navaluenga, San Juan de la Nava y alrededores de San Bartolomé de Pinares en la cara Norte. *Quercus ilex* subsp. *ballota*, como es lógico por el incremento de la termicidad, es más abundante en la vertiente meridional de Gredos. Es interesante resaltar los puntos aislados de alcornoques que el autor sitúa entre Casavieja y Piedralaves.

Guadarrama, recogida en las hojas nº 6 y nº 10, alberga mayores masas de pino albar (Cercedilla, Valsaín, Navafría,...), siendo más del doble del total de su extensión de carácter espontáneo. Las manchas de melojares las sitúa en pequeños enclaves en la vertiente Norte, cerca de El Espinar, La Granja de San Ildefonso y una gran extensión en Riaza. Más fragmentada aparece su área en la vertiente meridional, con masas aisladas en Navacerrada, Miraflores de La Sierra, Garganta de Los Montes, Buitrago, La Hiruela y Sierra de Riaza entre otras localidades, destacando la densa y continua masa en el piso supramediterráneo del valle interno de Lozoya. Hacia la submeseta Sur, cerca de Torrelaguna quedan reflejadas manifestaciones de quejigar y encinar, adentrándose éstos últimos por el valle del Lozoya hasta Buitrago del Lozoya y Piñuecar. Dentro de esta imagen en mosaico, destaca la presencia de sabinares en Gargantilla de Lozoya y al NW de Somosierra, así como de una extensa formación de *Quercus petraea* y formaciones más discretas de hayedos en el denominado Macizo de Ayllón.

Comentando en particular el caso de *Pinus pinaster*, éste aparece en la mayor parte de la superficie de Gredos (vertiente meridional) como una gran masa continua de origen natural. Sin embargo, en Guadarrama, las escasas representaciones según CEBALLOS (1966), son repobladas a excepción de los pequeños enclaves cercanos a Buitrago de Lozoya. En ambos sectores del Sistema Central destaca el predominio en extensión de las áreas desarboladas que concuerda con los datos recogidos en el capítulo sobre usos del territorio en época histórica. Las zonas deforestadas están constituidas mayoritariamente por matorrales y cultivos en los fondos de valles.

Por otro lado, no recoge las citas de Willkomm de hayas en Gredos y Guadarrama, aunque señala un punto en las estribaciones de la Sierra de Francia que parece corresponder a La Herguijuela de la Sierra, localidad que cuenta con citas antiguas de Rivas Mateos y que en la que existe actualmente un individuo de aspecto "añoso".

En los inicios de la fitosociología sigmatista en España se ponen de manifiesto las dificultades para el encuadre sintaxonómico de las comunidades aciculifolias montanas ibéricas, siendo los pinares de Guadarrama los que dan lugar a un mayor número de discusiones e interpretaciones antagónicas. Éstas se suceden en pocos años (1952 a 1964) y dan lugar a varias propuestas contradictorias.

Inicialmente BRAUN BLANQUET y col. (1952) incluyen los matorrales cacuminales y los pinares asociados de todo el Sistema Central en la alianza *Juniperion nanae* incluida en la clase *Vaccinio-Piceetea*. RIVAS GODAY (1956) mantiene este criterio en su trabajo ya mencionado sobre "los grados de vegetación de la Península

Ibérica" y todavía en 1966 publica un mapa que reconoce esta clase subalpina en el Sistema Central (fig. 3.6). TÜXEN & OBERDORFER en 1958 apuntan la conveniencia de llevar los piornales y pinares guadarrámicos a la clase *Nardo-Callunetea*, rechazando por falta de fundamento florístico su inclusión en la anterior clase mencionada, *Vaccinio-Piceetea* descrita para los Alpes. Esta opinión es suscrita por RIVAS MARTÍNEZ en 1963, en su Tesis sobre la Flora y Vegetación de Gredos y Guadarrama. Dicho autor únicamente otorga el carácter natural de los pinares localizados en la Sierra de Guadarrama situados a más de 1.700 m de altitud, ligando su presencia a la fuerte continentalidad y a precipitaciones importantes en forma de nieve.

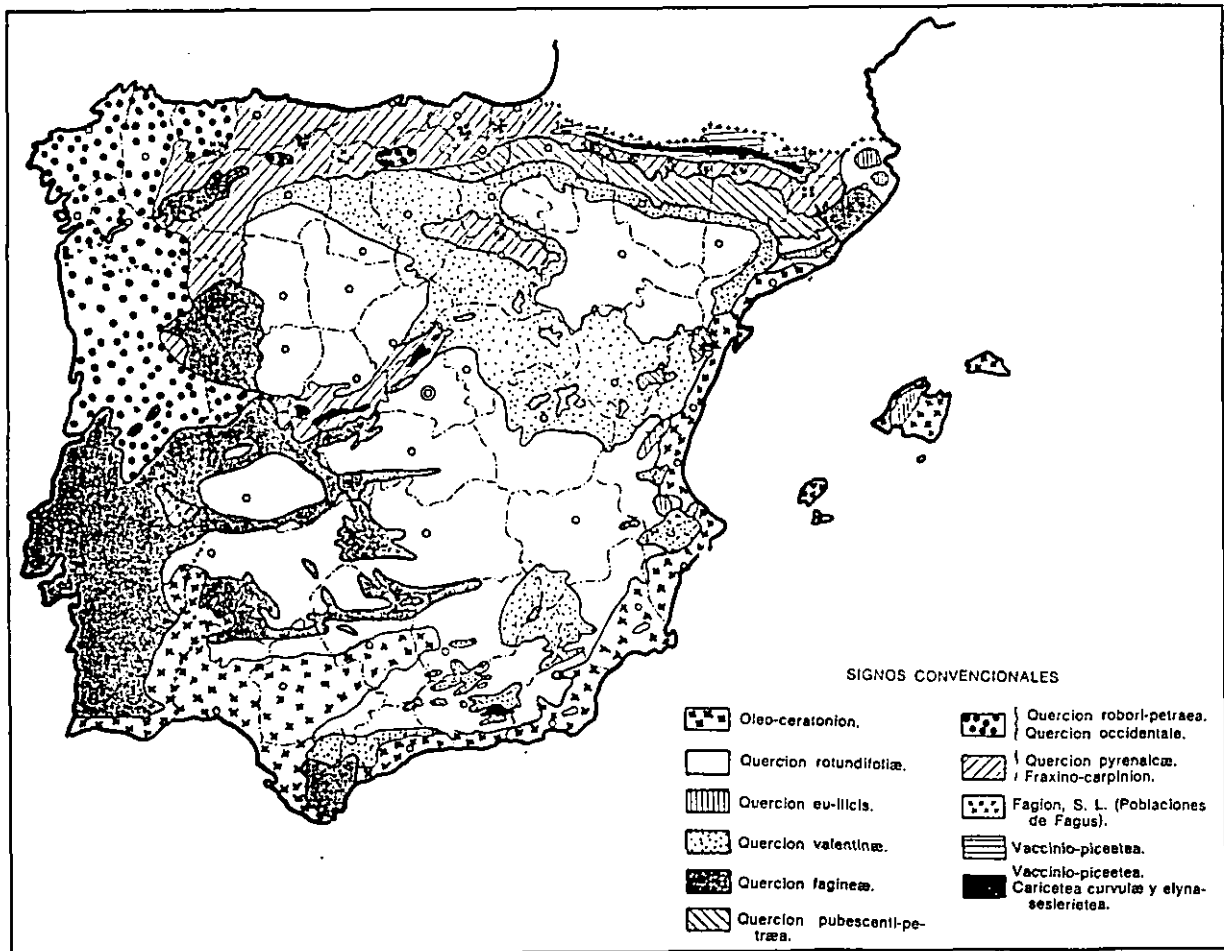


Fig. 3.6 - Mapa de vegetación según Rivas Goday (RIVAS GODAY, 1966).

Por el contrario, asegura el origen antrópico de los pinares en Gredos, rechazando además su potencialidad en toda esta sierra. Sucesivos trabajos (RIVAS MARTÍNEZ, 1975; RIVAS MARTÍNEZ *et al.*, 1987a, RIVAS MARTÍNEZ *et al.*, 1987b) siguen en la misma línea, al descartar por completo la naturalidad de *Pinus sylvestris* en Gredos. En un trabajo realizado en 1964, RIVAS MARTÍNEZ vuelve a cambiar de clase a los pinares de *P. sylvestris* de Guadarrama, incluyéndolos esta vez, en una clase de nueva creación, *Pino-Juniperetea*. Descarta por completo un piso subalpino en el Sistema Central, debido a su marcado carácter mediterráneo, y así destaca en este sector las condiciones climáticas de marcada continentalidad y escasa atlanticidad. Más adelante, RIVAS MARTÍNEZ (1981) propone unos pisos de vegetación similares a los utilizados por los autores europeos (OZENDA, 1975; QUEZEL, 1971) aunque los sube ligeramente en altitud, y elimina el piso montano mediterráneo, en el que éste segundo autor sitúa a los pinares. Así, las formaciones de coníferas guadarrámicas se localizarían según Rivas Martínez, en la banda superior del piso supramediterráneo e inferior del oromediterráneo, mientras que los núcleos gredenses no tienen cabida en esta propuesta. En 1987, se publica el "Mapa de Series de Vegetación de España" (RIVAS MARTÍNEZ, 1987), apareciendo como vegetación potencial en el piso supramediterráneo el melojo y no el pino. Según el autor, los pinares de *P. sylvestris* "... faltan por completo a oriente del puerto de Somosierra y a occidente de la Sierra de Malagón", reafirmando su opinión de no considerar estos bosques de coníferas como integrantes de los pisos de vegetación de Gredos.

Con anterioridad, COSTA (1974), realiza un estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid, reconociendo una vez más en la Sierra de Guadarrama, la subasociación natural *pinetosum sylvestris* entre los 1.700 y 1.900 m de altitud. Aunque asienta su naturalidad, asegura también que su área ha sido ampliamente extendida a costa de los melojares.

IZCO (1984) en el libro titulado *Madrid Verde* describe las comunidades vegetales de la provincia de Madrid según el sistema fitosociológico. Para la Sierra de Guadarrama, comenta la presencia de melojares, pinares, encinares carpetanos y céspedes de montaña, es decir, un paisaje mediterráneo con influencia de diferentes dominios. Estas introgresiones son de origen eurosiberiano como fresnedas, acebedas, abedulares y hayedos o levantino como los quejigares, que responden a diferentes casas como los avatares históricos, las condiciones ecológicas y las sustituciones de las comunidades debidas a la degradación del entorno por parte del hombre. Para IZCO, los pinares de *P. sylvestris* de Guadarrama "no son los únicos de la provincia, pero sí los genuinos". Según el mismo autor, la llegada de estos pinares albares a Guadarrama fue postwürmiense y se desarrollaron durante el último interglaciar frío y seco, ocupando todo el Sistema Central, desde Estrela hasta Somosierra. El clima más suave

postglaciar hizo retroceder a los pinares, dejando únicamente la población de Guadarrama y Somosierra. Aunque otorga el carácter climácico a la mayor parte de sus manifestaciones, considera su extensión artificial en parte del territorio del dominio del melojar. Éstas últimas formaciones se han visto también muy afectadas por el uso ganadero tradicional. Menciona buenos melojares en las umbrías de Canencia, La Morcuera, El Escorial y las del otro lado de la Sierra, Valsaín, Riaza y Ayllón y quejigos aislados en el Valle de El Paular. Localiza restos de encinares carpetanos en berrocales al pie de la Sierra hasta los 1.200 m en La Cabrera, Galapagar, Hoyo de Manzanares, etc.

También, cabe mencionar como SÁNCHEZ MATA (1989) en su Tesis Doctoral, es categórico al mantener la idea del origen totalmente artificial del pinar de *Pinus sylvestris* de Hoyocasero, así como, de negar su potencialidad en toda la sierra. Además, llama fuertemente la atención la ausencia en el texto de cualquier mención a *Pinus nigra* que no aparece ni en el catálogo florístico. Asegura que el monte "El Pinar" de Hoyocasero sustituyó a los melojares supramediterráneos gredenses en esa zona, pero que debido a la antigüedad de la repoblación y modo tradicional de explotación, aún conserva el carácter forestal del suelo. Sin especificar en que localidades de la Sierra, comenta la sustitución de estos melojares supramediterráneos por reforestaciones de *P. pinaster* y *P. sylvestris*. Los melojares supramediterráneos, según el mismo autor, tienen escasa representación como formación actual, habiendo sido aclarados y reducidos a pequeñas áreas. Menciona como reseñables, los núcleos de las cuencas altas de los ríos Alberche (Hoyocasero, Serranillos, Navalacruz, San Martín del Pimpollar) y el tramo occidental del Tiétar. La mayor parte de ellos se encuentran adeshados, orientados a la formación de pastos de verano para el ganado. Distingue otros melojares más atlánticos y localizados a menos altitud (piso mesomediterráneo). Caracterizarían el territorio del Valle de las Cinco Villas y sectores occidentales del Valle del río Tiétar y aparecen acompañados por táxones submediterráneos como *Arbutus unedo*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus* y quejigos (*Q. faginea* subsp. *broteroi*). Menciona asimismo, la presencia de melojos aislados en las series riparias de las fresnedas supramediterráneas.

En el mismo sentido que los autores anteriores se decanta FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1988) con respecto a los pinares guadarrámicos, en su trabajo florístico y fitosociológico del Valle del Paular. Admite que las formaciones de *P. sylvestris* de Guadarrama son naturales, si bien han sido ampliamente favorecidas y el área sometida a extensas repoblaciones (RIVAS MARTÍNEZ & CANTÓ, 1987). Para el autor, gran parte de la zona potencial del melojo ha sido destinada a reforestaciones con pino silvestre y otras coníferas (pino resinero, pino laricio, pino negro), como en el tramo

de Cotos a Rascafría, Valle de Canencia, laderas orientales de Peñalara, El Reventón, etc, siendo difícil decidir en las cotas superiores donde el pinar es cultivado o natural. Recoge las citas de hayas de finales del siglo pasado de CUTANDA (1861) y WILLKOMM & LANGE (1870) del Valle del Paular, considerando factible su presencia y su rápida extinción debida a las extensivas repoblaciones de pino silvestre en el área.

SÁNCHEZ MATA & FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1989) en el *Libro Rojo de los Bosques Españoles*, sólo consideran los pinares de Guadarrama dentro de todo el Sistema Central como bosques climácicos. Las grandes extensiones arboladas restantes serían reforestaciones realizadas por el hombre, bien en épocas muy antiguas o recientes. En ningún caso se especifican las fuentes de información que justificarían las afirmaciones. Se basan fundamentalmente en la estrategia oportunista de los pinares, que se instalan con facilidad aunque nunca llegan a formar en su opinión verdaderas masas forestales. También consideran que si el hombre no influyera en su desarrollo, estos núcleos llegarían a ser desplazados por las especies potenciales descritas para cada sector.

Sin embargo, GÓMEZ MANZANEQUE (1988) menciona la presencia con carácter natural de ejemplares de *P. nigra* desperdigados entre robledales en la vertiente sur de la Sierra del Valle, sector occidental de Guadarrama. De la misma manera, GÉNOVA *et al.* (1988) y REGATO *et al.* (1992) en sus artículos sobre los pinares relictos de Gredos, apuntan hacia su carácter natural y su inclusión en los pisos de vegetación de la Sierra de Gredos. Opinan que la ecología actual de estos pinares y las evidencias históricas y paleopolínicas de su presencia en el pasado, confirman que los citados pinares forman parte del paisaje natural de Gredos.

LUCENÑO & VARGAS (1991) publican una guía botánica del Sistema Central en la que señalan el carácter artificial, de los pinares de pino albar de Guadarrama, Somosierra-Ayllón y laderas norte de Gredos. Según los autores y aunque no citan la fuente de información, estas masas forestales situadas en el piso supramediterráneo, provendrían de repoblaciones muy antiguas. Siguiendo la escuela fitosociológica, únicamente mantendrían el carácter autóctono, los pinares de Guadarrama localizados en el piso oromediterráneo del piorno y enebro. Respecto a la formación de *P. sylvestris* de Hoyocasero, también son categóricos al considerarlo producto de repoblaciones muy antiguas. Sin embargo, confirman a través de informes del Ayuntamiento de Hoyocasero que el pinar ya existía al menos, hace 500 años.

REGATO (1992), realiza un estudio florístico y ecológico de los pinares de *P. nigra* del Sistema Ibérico. A partir de trabajos bibliográficos de macrorrestos y

polínicos opinan que durante los períodos de máximo frío (Glaciares y Tardiglaciario), este taxon formaría parte de la vegetación submediterráneo-continental en las regiones más meridionales y xéricas, y *P. sylvestris* y *P. nigra* en las más septentrionales y húmedas. A pesar de la mejoría climática durante el Holoceno, estas formaciones de *Pinus* seguirían teniendo una gran extensión hasta la transición del Boreal al Atlántico. Con el aumento de las temperaturas y la precipitación en esta cronozona, se gestan las condiciones favorables para el desarrollo de los planocaducifolios y la regresión de las masas de pinares. Así, REGATO *et al.* (1992) consideran a las actuales formaciones de *P. nigra* y éste con *P. sylvestris* del Sistema Central como verdaderos relictos, vestigio de poblaciones más antiguas y extensas, como es el caso del pinar de *P. nigra* localizado en Cabeza Lijar (1.824 m) en Guadarrama. Estos ejemplares alcanzan edades superiores a los 400 años y se sitúan en torno a los 1.500 m de altitud en collados y cuerdas.

Otra aportación interesante es el mapa de "troncas" de la Sierra de Gredos que presentan MANCEBO *et al.* (1993). Las troncas o subfósiles procedentes de troncos y/o raíces de árboles, se han mantenido en depósitos higróturbosos debido al ambiente anaerobio que impide la descomposición de la materia orgánica. Los autores asignan estos restos a *Pinus sylvestris*, adjuntando una nutrida lista de sus localizaciones entre las sierras de Villafranca, Gredos, Serrota y Paramera. Las referencias históricas correspondientes a pinares (fundamentalmente procedentes del Archivo de Piedrahita), la persistencia de troncas y pequeños enclaves actuales de pino y la existencia de gran número de topónimos referentes a pinos, apoyan la idea de una presencia natural de pinares en época histórica en la vertiente septentrional de Gredos.

Más adelante, MARTÍNEZ & COSTA (1994), realizan una caracterización fitoecológica preliminar de las formaciones de *Pinus sylvestris* en el Sistema Central Español. Opinan que los pinares de la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos (Navarredonda, Hoyos del Espino, San Martín del Pimpollar) son probablemente reductos de extensos pinares que ocuparon la zona en el pasado.

Finalmente, GÉNOVA (1994) afirma tras el estudio dendrocronológico realizado en diferentes poblaciones de *P. sylvestris* y *P. nigra* subsp. *salzmanii* en Gredos y Guadarrama, el carácter natural y/o relictual de estas formaciones. Obtiene para *P. nigra* una edad mayor de 200 años en Gredos (Peñahorcada) y más de 350 años en individuos de Riscopól en Guadarrama. Para *P. sylvestris*, varias series superan los 300 años y cinco alcanzan edades superiores a 400 años, todas ellas realizadas en Sietepicos en la Sierra de Guadarrama, registrando por lo tanto, en esta última localidad de Guadarrama, la cronología de *Pinus sylvestris* hasta ahora conocida en España. Comenta que la longevidad de estas poblaciones relictas ponen en evidencia el error de

3.4 OTROS ANTECEDENTES DE CARÁCTER BOTÁNICO

su consideración como artificial por muchos botánicos (AMARAL FRANCO, 1986).

Se han realizado otras cronologías a partir de los anillos de crecimiento con pinos en las Sierras de Guadarrama y Gredos (GÉNOVA, 1994; PÉREZ ANTELO, 1993), cuyas localidades y dataciones se detallan a continuación en la tabla 3.1:

Localidad	Especie	Datación	Referencia
Guadarrama			
P. de Navacerrada	<i>Pinus sylvestris</i>	1863-1977	Scweingruber (1984) ²
Navacerrada	<i>Pinus sylvestris</i>	1661-1985	Richter (1988) ²
Valsaín	<i>Pinus sylvestris</i>	1749-1983 1726-1983	Richter (1988) ²
Rascafría	<i>Pinus sylvestris</i>	1599-1984	Richter (1988) ²
Iniesto	<i>Pinus sylvestris</i>	1806-1971	Richter (1988) ¹
Camorca	<i>Pinus sylvestris</i>	1885-1983	Richter (1988) ¹
Peñahorcada	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinus nigra</i>	1666-1988	Creus et al. (1992) ²
Risco del Polanco	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinus nigra</i>	1524-1988	Creus et al. (1992) ²
Sietepicos	<i>Pinus sylvestris</i>	1537-1988	Creus et al. (1992); Manrique & Fdez. Cancio (1993) ²
Sietepicos	<i>Pinus sylvestris</i>	1852-1950	Génova (1994)
Pedriza	<i>Pinus sylvestris</i>	1837-1988	Génova (1994)
Riscopol	<i>Pinus nigra</i>	1800-1947	Génova (1994)
Valdemaqueda	<i>Pinus pinaster</i>	1802-1989	Fdez. Cancio et al. (1991); Pérez Antelo & Fdez. Cancio (1992) ²
Gredos			
Peñahorcada	<i>Pinus nigra</i>	1881-1987	Génova (1994)
Cercelas	<i>Pinus nigra</i>	1863-1986	Génova (1994)
Andrinal	<i>Pinus nigra</i>	1830-1989	Génova (1994)
Hoyo de Pinares	<i>Pinus pinaster</i>	1762-1989 1837-1989	Fdez. Cancio et al. (1991); Pérez Antelo & Fdez. Cancio (1992) ²
Hoyos del Espino	<i>Pinus sylvestris</i>	1813-1985	Richter (1988) ²

¹ Referencias tomadas de GÉNOVA (1994) / ² Referencias tomadas de PÉREZ ANTELO (1993)
 Tabla 3.1: Cronologías de *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y *Pinus pinaster* en el Sistema Central.

Acerca de la interpretación de los pinares en el Sistema Central

Conocer el tapiz vegetal "original" del Sistema Central se ha convertido en foco de atención en los últimos años, tanto para palinólogos y estudiosos de la evolución de la vegetación en el pasado, como para geobotánicos, interesados en el origen y la dinámica de las comunidades vegetales actuales. Uno de los elementos más significativos del paisaje montano mediterráneo es el constituido por los pinares y en concreto, en el eje axial de la Península Ibérica, por *P. sylvestris* y en menor medida *P. nigra*. La alteración del medio por parte del hombre se remonta a 4.000 años BP, aunque se hace realmente patente a partir de los siglos XI y XII. A pesar de que las grandes transformaciones del paisaje tuvieron lugar en los últimos 1.000 años, probablemente la respuesta de la vegetación al clima, ha quedado enmascarada desde los primeros signos antrópicos detectados. Está claro que a partir de entonces, se ha producido una interacción de ambos factores de alteración que ha condicionado en gran medida la evolución de la vegetación. Como resultado de estos acontecimientos naturales y artificiales, se ha modelado un paisaje de gran originalidad y diversidad, conformado por retazos de vegetación o estructura en mosaico. Ante esta complejidad, determinar el origen natural o antrópico de algunos táxones y de otros órdenes, o los límites altitudinales de algunas comunidades, puede resultar un reto harto difícil.

En este sentido, se ha generado un debate, ya casi clásico, respecto a la importancia de un piso de coníferas en esta cadena montañosa, el Sistema Central. Algunos autores, a partir de registros polínicos y referencias históricas, son partidarios de considerar un estrato montano, mediterráneo, autóctono y dominante de *Pinus* a lo largo de todo el Holoceno (PEÑALBA, 1989; COSTA *et al.*, 1990; GIL, 1991; REGATO, 1992; MORLA, 1993; etc.), considerando su regresión muy reciente y ligada a la influencia humana. Estos mismos autores admiten a su vez, la extensión artificial de estos pinares hacia el límite inferior de su piso, orientada fundamentalmente a la producción maderera. Otros botánicos por el contrario, siguiendo el modelo fitosociológico de series de vegetación antes descrito, no admiten tal piso montano de pinares en el Sistema Central salvo en Guadarrama (RIVAS MARTÍNEZ, 1963; SÁNCHEZ MATA, 1989; LUCEÑO & VARGAS, 1991; etc.). Según este modelo, la evolución hacia la *climax* o vegetación primitiva y por lo tanto permanente en Ayllón, Gredos y Béjar, iría encaminada, debido a la influencia atlántica, hacia la instalación de bosques caducifolios y en ningún caso de pinares. A pesar de la gran presión que el hombre ha tenido en las bandas de vegetación, es aún posible observar la pujanza con que rebrota el melojo por encima de los 1.700 m en algunas zonas de Guadarrama o dentro de algunas manchas de pinares en Gredos como por ejemplo en el pinar de Hoyocasero. Dada la interesante

incógnita, trataremos de delimitar en un capítulo posterior, la significación de los pinares montanos en el Sistema Central.

En efecto, las discusiones en los últimos tiempos, giran en torno al origen y extensión de las masas de pinares. Cuantificar en que grado y en que momento la intervención del hombre en el medio ha modelado el paisaje resulta, aunque difícil, primordial. El estudio de referencias históricas, de las interpretaciones de la vegetación por parte de geobotánicos y de los trabajos paleopolínicos podría arrojar luz sobre esta polémica desatada en torno a los pinares mediterráneos.

4.- METODOLOGÍA

4.1 OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS

4.1.1 Registros fósiles

Los perfiles higroturbosos de las seis localidades estudiadas se obtuvieron mediante una sonda tipo rusa similar a la descrita originalmente por Belekopytov y Beresnevich en 1955 (AABY & DIGERFELDT, 1986). La sonda utilizada consta de un cabezal semicilíndrico de 60 cm de longitud y 5 cm de diámetro. Los segmentos de turba extraídos se empaquetaron en tubos de PVC cortados longitudinalmente, anotándose las características del sedimento y se cubrieron con una película plástica transparente, envueltos a su vez por bolsas largas de polietileno. Los perfiles así divididos y debidamente etiquetados se almacenaron a 5°C en una cámara frigorífica.

Se realizaron dos sondeos paralelos para obtener material suplementario de cara a la realización de dataciones por radiocarbono y en algunos casos, al análisis geoquímico del sedimento.

4.1.2 Registros actuales

La interpretación de los registros polínicos fósiles se basa en la relación entre la vegetación y el polen acumulado en los sedimentos adyacentes, llamado también lluvia polínica (REILLE, 1990; MOORE, 1991). Para estudiar la correlación existente entre el paisaje actual y la vegetación que refleja la lluvia polínica contenida en captadores naturales, procedimos a la recogida de muestras de briófitos en diferentes formaciones vegetales en el área septentrional de Gredos, según un transecto Este-Oeste. Además, se sumaron las muestras superficiales de las seis turberas estudiadas tanto en Gredos como en Guadarrama. De esta forma, se han podido extraer conclusiones que nos han permitido interpretar de forma más fiable los espectros fósiles y por ello, la reconstrucción de la vegetación en el pasado.

Los musgos que se han utilizado para el análisis de su contenido polínico han sido determinados por F. Lara como: *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., *Brachytecium* cf *plumosum* (Hedw.) B., S. & G., *Bryum* sp. pl. Hedw., *Bryum capillare* Hedw., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Didymodon insulanus* (De

Not) M. Hill, *Didymodon vinealis* (Brid.) Zander, *Funaria hygrometrica* Hedw., *Grimmia* sp. pl. Hedw., *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid., *Grimmia tricophylla* Grev., *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. & G., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwaegr., *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb., *Polytrichum juniperinum* Hedw., Meyer & Scherb., *Polytrichum piliferum* Hedw., *Racomitrium elongatum* Frisvoll, *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr., *Sphagnum* sp L., *Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn.

Se recogieron muestras de distintas formaciones vegetales representativas de la zona: un encinar, un carrascal con enebro, un piornal, dos pinares, dos melojares, un cantuesar y las superficiales de los seis depósitos.

4.2 ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE LAS MUESTRAS

La estratigrafía del sedimento se examinó sobre el material recién extraído, anotándose los niveles que se diferenciaban, el color de los mismos, la densidad de compactación y la presencia de carbones y otros macrorrestos.

En el laboratorio se procedió a la extracción de las muestras de sedimento cada centímetro, separando una muestra de 1 cm de espesor cada cuatro para su posterior análisis. Se procedió al secado de las muestras a 110°C. En algunos casos, la muestra para el análisis se subdividió en dos (0,5 cm cada una), utilizándose la superior para el análisis polínico y la inferior para determinar las pérdidas de agua por evaporación a 110°C y de materia orgánica a 500°C. En otros casos, esta segunda muestra se utilizó para el análisis geoquímico de elementos del sedimento. En tres perfiles dada la naturaleza del sedimento, se tuvo que utilizar el centímetro entero para el análisis polínico.

El tratamiento químico utilizado con algunas modificaciones, para el análisis de los sedimentos higróturbosos fue descrito originalmente por Sittler en 1955 (GIL, 1992) y esencialmente es el propuesto por FAEGRI & IVERSEN (1989). Se basa en la eliminación de la materia orgánica no esporo-polínica por medio de hidróxidos (NaOH y KOH), agentes dispersantes del sedimento, de los carbonatos por HCl y de los silicatos por HF. Se procedió al filtrado de las muestras para la eliminación de partículas gruesas y no se realizó la acetólisis para evitar el enmascaramiento de posibles contaminaciones del sedimento. Para aquellas muestras arenosas con bajo contenido en materia orgánica, como fue el caso de la turbera de Arroyo de La Hoz,

se ensayó el método descrito por COUR en 1974 basado en el enriquecimiento polínico por flotación en un líquido denso, en este caso, cloruro de Zinc (Cl_2Zn) de densidad 1,8. De esta forma, se procedió a la eliminación mecánica rápida de todo el material no espora-polínico.

Para las muestras superficiales de musgos se siguió el protocolo de Heim (1970) (GIL, 1992), basado en la defloculación de la materia orgánica mediante bases (NaOH y KOH) y la eliminación de la celulosa por una acetólisis.

Se añadieron al principio de cada tratamiento esporas de *Lycopodium* como marcador exótico en base al cálculo de la concentración polínica y en algunos casos la tasa de sedimentación polínica absoluta de cada muestra (STOCKMARR, 1971, 1973).

Todas las muestras se montaron en glicerina y se sellaron con "histolaque". Este tipo de montaje tiene la característica de permitir el giro de los pólenes sin variar prácticamente su posición en el portaobjetos, facilitando enormemente su determinación.

4.3. IDENTIFICACIÓN POLÍNICA Y RECUESTO

Las muestras se leyeron en líneas transversales con un microscopio Kyowa Medilux-12, utilizando normalmente x200 aumentos y x1000 aumentos (objetivo de inmersión) para casos de difícil identificación. Se utilizó para la iluminación, según las situaciones, el contraste de fases. Este sistema óptico realza el índice de refracción del material que se observa, permitiendo distinguir fácilmente los elementos sólidos de meras perforaciones (MOORE, WEBB & COLLINSON, 1991).

La identificación y precisión taxonómica del polen se realizó siguiendo diversas claves: FAEGRI & IVERSEN (1974), PUNT (1976), MOORE & WEBB (1978), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984), VALDÉS, DÍEZ & FERNÁNDEZ (1987), PUNT, BLACKMORE & CLARKE (1988), PUNT & BLACKMORE (1991), MOORE, WEBB & COLLINSON (1991), REILLE (1992). Asimismo, se consultaron varias palinotecas con preparaciones de polen actual de referencia: las realizadas por este equipo (1.000 láminas) y las colecciones de los profesores Dr. P.D. Moore del King's College de la Universidad de Londres (Inglaterra) (5.000 láminas) y Dr. A.C. Stevenson del Departamento de Geografía de la Universidad de Newcastle-upon-Tyne (Inglaterra) (2.500 láminas mayoritariamente de táxones de ámbito mediterráneo).

Se contabilizaron como término medio alrededor de 500 pólenes por muestra como suma base, superándose esta cantidad ampliamente en muchos casos.

4.4. CARBONES Y OTROS MICROFÓSILES NO POLÍNICOS

En las preparaciones polínicas obtenidas siguiendo el método tradicional (excluidas las de concentración por flotación) aparecen no sólo granos de polen, sino también otro tipo de restos orgánicos, como partículas de carbón y restos de algas, hongos, invertebrados, etc.

Los horizontes de turba quemada y las partículas de madera carbonizada halladas en sedimentos higroturbosos se caracterizan por su buena conservación y por mantenerse en el mismo perfil de deposición. Existen dos tipos de partículas carbonizadas atendiendo a su origen y que es posible distinguir; unas provenientes de fuegos forestales y un segundo grupo integrados por aquellos productos derivados de la oxidación de combustibles fósiles (TOLONEN, 1986). A partir de la revolución industrial, se produce un aumento considerable de este segundo tipo de partículas carbonizadas en el aire, producto de la combustión de aceites, carbón, gasóleos, etc. A éstos productos derivados se denominan *partículas esféricas* (esferas negras opacas compuestas principalmente por óxido de hierro) debido a su forma y se hace más patente su presencia en los niveles más modernos de los registros. Las partículas de carbón son, por lo tanto, excelentes elementos para el estudio paleoecológico, que nos ayudarán en el conocimiento de la historia de incendios forestales y ya en tiempos mas modernos, para detectar episodios de contaminación atmosférica.

Al realizar el estudio estratigráfico del perfil se procedió a la extracción de aquellos restos carbonizados mayores a 1 mm² y otros macrorrestos de tipo animal y vegetal. Para el recuento de las partículas de carbón en las preparaciones polínicas se siguió en algunos aspectos los métodos propuestos por CLARKE (1982) y WADDINGTON (1969). Se contaron todos los carbones que aparecían en el campo de visión, agrupándolos en cuatro clases diferentes atendiendo a su diámetro:

- 1) < 50 μm
- 2) 50 a 100 μm
- 3) 100 a 150 μm
- 4) > 150 μm

Se tuvieron en cuenta en los sedimentos más recientes (últimos 100 años o menos) las anteriormente mencionadas *partículas esféricas*. Para ambos tipos de restos se leyeron al menos veinte transectos de la preparación polínica según propuso Swain en 1974 (PATTERSON, EDWARDS & MAGUIRE, 1987).

En vez de calcular el área total de partículas carbonáceas por muestra como propone CLARKE (1982), se calculó la relación C:P (carbón/polen) a partir del número total de éstas y los porcentajes de la suma polínica de base (árboles, arbustos y herbáceas) (SWAIN, 1973). Mediante esta curva se pretende diferenciar los verdaderos incendios, ya que al relacionar la abundancia de carbones respecto a la de polen se detecta si los cambios en éstos valores son consecuencia o no de alteraciones sedimentarias que afectan a todas las partículas. Es decir, este método valora el incremento del carbón transportado por el viento o erosión frente a un cambio en la deposición polínica (WINKLER, 1985).

Se ha prestado atención también a los microrrestos vegetales y animales no polínicos y su significación paleoecológica. El estudio de éstos microrrestos ha cobrado auge tan sólo en los últimos diez años. Por esta razón, la mayoría de ellos son aún desconocidos o es incompleta la información que se tiene al respecto. Para este apartado de identificación se han seguido los artículos de BAKKER & van SMEERDIJK (1982), CORBET (1973), MARGALEFF (1949), van GEEL (1978), van GEEL & van der HAMMEN (1978), van GEEL et al. (1982/1983) y van GEEL et al. (1983) entre otros, donde se describen e ilustran gran cantidad de estos microfósiles. La mayoría no pueden ser asignados a ningún organismo vegetal o animal, por lo que se suelen clasificar en "tipos numerados". Se han registrado todos los restos de microfósiles no polínicos detectados en las preparaciones, si bien, sólo parte de ellos han podido ser determinados.

4.5. ANÁLISIS GEOQUÍMICO

El análisis químico del sedimento proporciona el conocimiento del desarrollo de un ecosistema, dando idea de la evolución de la cubeta de recepción, niveles de eutrofización, procesos erosivos o detectar momentos de contaminación (BENGTSSON & ENELL, 1986).

Para los perfiles de Navarredonda y el 1^{er} sondeo de Hoyos del Espino,

que resultó estéril en cuanto a contenido polínico, se midieron las concentraciones totales de potasio, manganeso, hierro, cobre, zinc, plomo, sodio, magnesio y calcio. Las concentraciones totales de los metales y cationes se midieron tras una digestión total en ácido nítrico y sulfúrico, con un espectrofotómetro de absorción atómica Phillips (Pye-Unicam) SP9 AAS utilizando una llama de aire-acetileno. Los valores se representan en miligramos/kilo. Los análisis fueron realizados por W. Stelling, del Departamento de Geografía de la Universidad de Newcastle (Inglaterra).

4.6 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS: DIAGRAMAS POLÍNICOS

Para la realización de los diagramas polínicos se han diferenciado cinco grupos de táxones atendiendo a su biotipo: árboles, arbustos, herbáceas, acuáticas y helechos y dos más que corresponden a carbones y microfósiles no polínicos. Se construyeron sumas polínicas que expresaran los valores de cada grupo sin distorsionar el resultado (MOORE, WEBB & COLLINSON, 1991). Así, los árboles, arbustos y herbáceas definen la suma polínica de base (ΣP), habiéndose excluido los pólenes indeterminados (ΣX), las acuáticas (ΣQ) y helechos (ΣF). Éstos dos últimos grupos, más abundantes localmente, se separaron con el fin de evitar que sus fluctuaciones alterasen el valor de ΣP . El porcentaje de indeterminados, acuáticas y helechos se calcula a partir de sumatorios parciales: $\Sigma X + \Sigma P$, $\Sigma Q + \Sigma P$ y $\Sigma F + \Sigma P$ respectivamente. De igual modo se obtiene para los resultados de carbones, $\Sigma C + \Sigma P$, y microfósiles no polínicos, $\Sigma M + \Sigma P$. Por último, la suma polínica total, incluye las subsumas de los grupos vegetales, siendo: $\Sigma T = \Sigma P + \Sigma X + \Sigma Q + \Sigma F$. Los valores de cada taxon se expresan como porcentajes en función de las sumas polínicas definidas.

Los diagramas se elaboraron con el paquete *Tilia 1.12* y *Tilia Graph 1.18* (Grimm, 1992).

(a) La información en los diagramas de polen actual aparece en el siguiente orden:

- Altitud (metros)
- Nombre de los registros y tipo de formación vegetal muestreada

- Histogramas de porcentajes de los táxones, que aparecen agrupados en los cinco biotipos antes descritos: árboles, arbustos, herbáceas, acuáticas y helechos. Se incluye un diagrama acumulativo de los tres primeros grupos. Finalmente, se representan los porcentajes de carbones y microfósiles no polínicos.

- Histogramas que representan la suma polínica de base y la suma polínica total.

- Curva de concentración polínica (granos/gramo)

(b) Bajo el título de "características del sedimento" se representan en el capítulo de descripción de los registros, los diagramas que recogen la información que pudiera resaltar y caracterizar cambios importantes en la sedimentación. Aparecen las siguientes columnas:

- Dataciones absolutas ^{14}C no calibradas (años BP)

- Columna litoestratigrafía siguiendo la clasificación Troels-Smith (AABY & BERGLUND, 1986)

- Profundidad (cm)

- Curva de pérdidas por evaporación a 110° (grado de hidratación del sedimento) (%)

- Curva de pérdidas por incineración a 500° (contenido en materia orgánica del sedimento) (%)

- Diagrama acumulativo de los porcentajes de polen arbóreo, arbustivo y herbáceo (%)

- Curva del ratio C:P (carbón/polen - suma polínica de base ΣP)

- Curva de concentración de partículas de carbón (fragmentos/cm³)

- Columna que refleja la zonación polínica

(c) La información en los diagramas de porcentajes de polen fósil se

representa siguiendo este orden:

- Dataciones absolutas no calibradas (años BP)
- Edad estimada de las muestras, interpolación lineal entre las dataciones y los niveles datados (años BP)
- Profundidad (cm)
- Columna litoestratigráfica, donde se describen los depósitos siguiendo el sistema de clasificación Troels-Smith (AABY & BERGLUND, 1986).
- Curva de pérdidas por evaporación a 110°C (%)
- Curva de pérdidas por incineración a 500°C (%)
- Curvas de porcentajes de los táxones, que aparecen agrupados en cinco biotipos: árboles, arbustos, herbáceas, acuáticas y helechos. Tras los grupos de árboles y arbustos se dibuja un diagrama de porcentajes acumulativo de éstos y las herbáceas. Se representan a continuación las partículas carbonáceas y al final, los microfósiles no polínicos. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.
Detrás de cada grupo definido sigue la suma de éste respecto a la suma polínica base (ΣP).
- Histogramas que reflejan la suma polínica y suma polínica total.
- Curva de concentración polínica ($\text{granos}/\text{cm}^3$)
- Columna con las zonas y subzonas polínicas, numeradas desde la base del perfil. Las zonas van marcadas con una línea continua, mientras que las subzonas con una discontinua.
- Dendrograma

Se han realizado también diagramas de concentraciones polínicas absolutas a partir de la concentración polínica total ($\text{granos}/\text{cm}^3$) (BONNY, 1972; PENNINGTON, 1977) y en algún caso cuando existían más de dos/tres

dataciones y no se detectaban hiatos sedimentarios, también se han elaborado diagramas que reflejan la tasa de sedimentación polínica absoluta (granos/cm²/año) Davis (1967) en BERGLUND (1986). Los diagramas presentan sólo los valores de aquellos táxones significativos seleccionados para realizar los análisis estadísticos (ver 4.7). A su vez, se han excluido las columnas litoestratigráficas, diagramas acumulativos, sumas polínicas y dendrogramas. Estos dos tipos de diagramas reflejan de manera más precisa la cobertura y abundancia vegetal a lo largo del tiempo, ya que al no basarse en valores porcentuales evitan el efecto de enmascaramiento de unos táxones sobre otros y pueden mostrar incrementos o descensos polínicos reales. Sin embargo, se debe ser cauto a la hora de interpretar estos diagramas. Por un lado, la concentración polínica varía con la tasa de sedimentación (cm de sedimento/año) que nunca es homogénea en todo el perfil y por otro, la realización del diagrama de sedimentación polínica absoluta supone que el perfil es continuo y no existen hiatos sedimentarios, alteraciones que a veces no son fáciles de detectar.

4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para los análisis estadísticos se seleccionaron los táxones presentes en al menos el 10% de las muestras (MONTSERAT, 1992) eliminando a su vez, aquellos grupos taxonómicos poco definidos que incluyeran especies de muy variada ecología.

Para la caracterización de las zonas polínicas se ha realizado un análisis de clasificación con vínculo de vecindad, empleando como coeficiente de similitud la distancia cordal de Edwards y Cavalli-Sforza (1964), contenido en el programa CONISS (GRIMM, 1987) incluido en el paquete *Tilia/Tilia-Graph*.

Para la obtención de un gradiente temporal de las zonas se ha recurrido a las técnicas de ordenación, utilizándose un análisis de correspondencias sin tendencias (HILL & GAUCH, 1980) similar al programa DECORANA (HILL, 1974).

Se ha realizado una comparación de porcentajes medios con el programa STATVIEW SE GRAPHICS+ para definir cada zona y subzona polínica. La comparación de medias entre zonas y subzonas adyacentes ha permitido distinguir aquellas con cambios significativos con un grado de confianza de 99,90% (MALDONADO, 1994). En aquellas zonas y subzonas con pocas

muestras y leves diferencias se ha reducido el grado a 95%.

Para el estudio de las actividades humanas y su influencia en el entorno, se han realizado una serie de gráficas de barras que corresponden a siete táxones del denominado grupo antrópico. Se han seleccionado *Castanea*, *Olea*, *Vitis* y *Cerealia* como indicadores del desarrollo agrícola, *Rumex* y *Plantago*, como táxones ruderales ligados habitualmente a medios alterados y *Pinus*, cuyo descenso en tiempos recientes puede relacionarse con una deforestación antrópica. Las gráficas muestran las variaciones de los porcentajes de dichas especies frente al tiempo y la altitud. Los valores porcentuales se representan por clases, que reflejan las presencias puntual y continua, la expansión y caída de cada uno de los táxones elegidos. Las transiciones de unas clases a otras podrían determinar signos o evidencias de la influencia antrópica, así como una intensificación de la misma.

5.- RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS POLÍNICO DE LA VEGETACIÓN ACTUAL

La utilización de espectros polínicos modernos, es decir, el estudio del polen actual contenido en materiales superficiales (musgos, barros superficiales de lagunas, etc.), proporciona la mejor y más simple aproximación a la reconstrucción de la vegetación y clima en el pasado (BIRKS & GORDON, 1985), como ya se ha comentado en el apartado correspondiente de antecedentes.

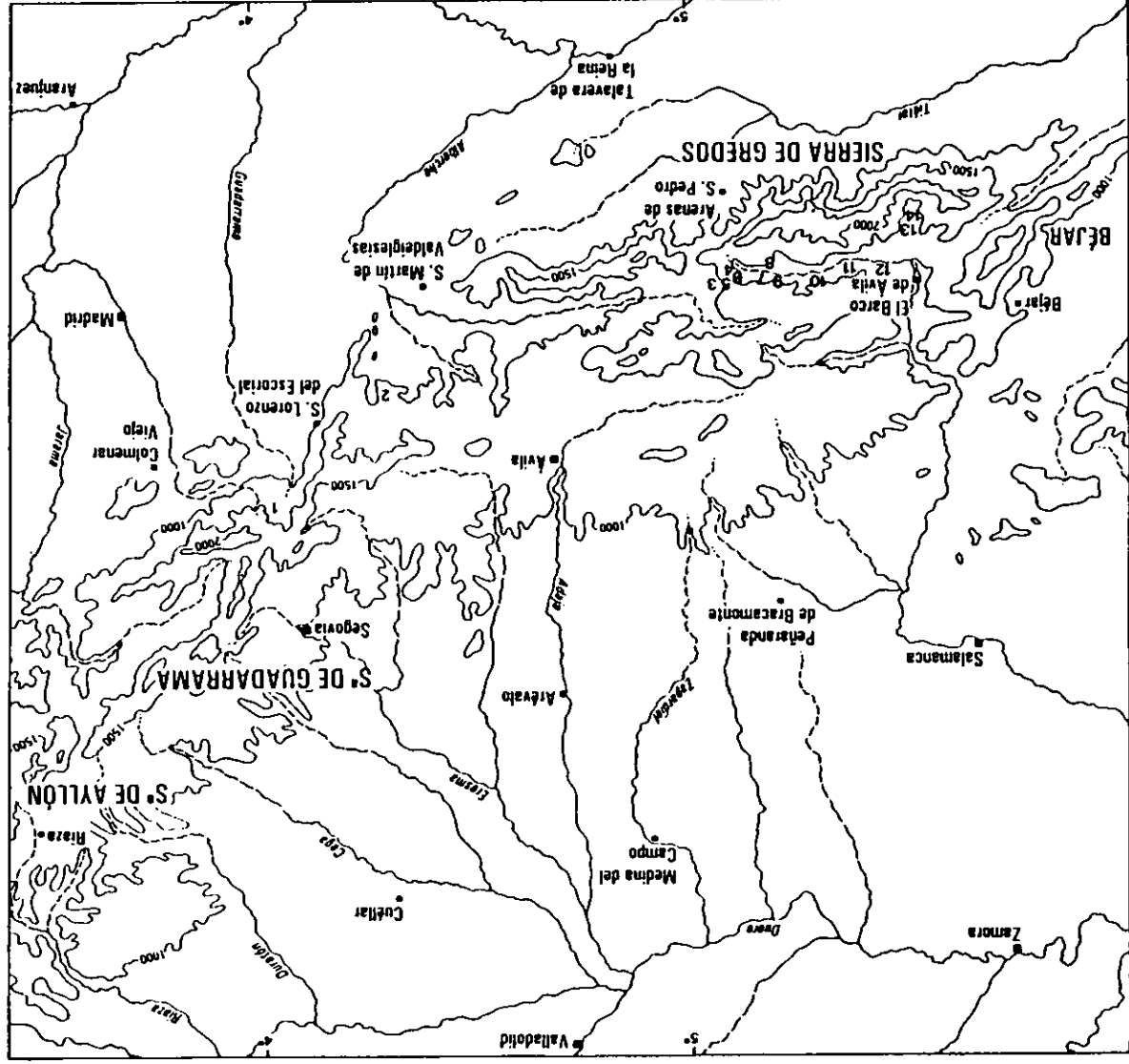
Se realiza una aproximación comparativa o análogo cuyo objetivo es establecer las similitudes entre el espectro fósil y el moderno, de tal manera que el primero pueda interpretarse en base a análogos de vegetación actual. Así, se han podido caracterizar distintos tipos de vegetación modernos según sus espectros polínicos actuales. A partir de estos espectros también se ha podido estimar la abundancia de los táxones y su representación real en los tipos de vegetación de los que proceden, de manera que éstos valores han podido ser extrapolados a los registros polínicos fósiles.

Dado el bajo número de muestras analizadas no se han realizado análisis numéricos que detectaran, simplificaran y expresaran los posibles patrones de variación de los datos polínicos actuales para su posterior referencia a los datos fósiles. Al no existir repetición de los datos cualitativos tomados, no tiene sentido intentar establecer un modelo matemático de las relaciones entre la vegetación y la lluvia polínica. Así, el transecto superficial realizado por nosotros, junto a los procedentes de la bibliografía cercanos al área de estudio, servirán de modo orientativo e intuitivo para la posterior interpretación de los registros fósiles.

Se han estudiado en concreto, dos muestras en Guadarrama, correspondientes a la superficie de dos de las turberas estudiadas en ésta Sierra, y por otra parte, se ha realizado un transecto superficial en la vertiente septentrional de Gredos (fig.5.1). Mediante el análisis de estas muestras se ha intentado ver en que grado queda reflejada la vegetación circundante actual.

Fig. 5.1 - Mapa de localización de los puntos de muestreo de los transeos superficiales realizados en Guadarrama y Gredos.

- Localidades:
- 1 - Muestra superficial de Navacerrada
 - 2 - Muestra superficial de Arroyo de La Hoz
 - 3 - Píonal de Venta de Rasquilla
 - 4 - Muestra superficial de Navarredonda
 - 5 - Píonal de Navarredonda
 - 6 - Pínal de Navarredonda
 - 7 - Pínal de Hoyos del Espino
 - 8 - Muestra superficial de Hoyos del Espino
 - 9 - Encinar de Angostura
 - 10 - Encinar de Bohoyo
 - 11 - Cantuesar de Aliseda de Tormes
 - 12 - Encinar de Bohoyo
 - 13 - Melojar de Navalguijo
 - 14 - Muestra superficial de Navalguijo



Sierra de Guadarrama

Las dos muestras analizadas se corresponden con las turberas denominadas Navacerrada y Arroyo de La Hoz (fig. 5.2).

En la primera de ellas, Navacerrada, a 1.340 m de altitud, donde se recogió una de las muestras superficiales, el paisaje dominante es un matorral abierto de jaras principalmente (fig. 5.2). Las especies presentes son: *Juniperus oxycedrus* L., *Cistus laurifolius* L., *Helychrisum stoechas* (L.) DC., *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* (Miller) Samp. ex Rozeira, *Thymus vulgaris* L., *Thymus mastichina* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, *Rosmarinus officinalis* L.. En una ladera próxima, a unos 500 m, se localiza un pinar de *Pinus sylvestris* L. En la propia turbera se localizan: *Sphagnum* sp, *Parnassia palustris* L., *Montia fontana* L., *Carum verticillatum* Koch, *Drosera rotundifolia* L., *Ranunculus* sp, *Danthonia decumbens* DC, *Anagallis tenella* L. (L.). En el análisis polínico de la muestra superficial (fig. 5.2) destaca la dominancia del polen arbóreo con un porcentaje de 80% sobre un 17% de herbáceas y tan sólo 3% de arbustos. Entre los árboles *Pinus* es el más importante, ya que aporta el 68% del polen de la suma de base, seguido por presencias más discretas de *Quercus* tipo perennifolio (6,8%), *Quercus* tipo caducifolio (3,1%) y *Olea* (1,5%). Aparece *Cistus ladanifer* (2,5%) y de forma más puntual *Calluna*, *Erica arborea* y *Daphne*, no registrándose *Genista*. El estrato herbáceo resultante es pobre en especies, siendo Poaceae (7,2%), Brassicaceae (3,1%) y Labiatae tipo *Mentha* (1%) las más representativas. La vegetación acuática local viene marcada por *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Ranunculus*. No se detectan muchos microfósiles no polínicos, pero entre ellos destacan diatomeas, Rhizopodos y en especial esporas de hongos. La concentración polínica es alta, 580.000 granos/g, respondiendo a lo esperado en este tipo de sedimentos higroturbosos.

La segunda muestra superficial recolectada en Guadarrama pertenece al depósito estudiado de Arroyo de la Hoz, a 1.020 m (fig. 5.2). La vegetación dominante en los alrededores de esta zona es un pinar de *Pinus pinaster* Aiton con algunos rodales de *Pinus pinea* L.. Bajo el pinar se observan pies dispersos de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp, *Quercus faginea* Lam. y *Quercus pyrenaica* Willd. Cerca del arroyo se localiza un rodal de *Fraxinus angustifolia* Vahl. El matorral está formado por: *Cistus ladanifer* L., *Cistus laurifolius* L., *Cytisus scoparius* (L.) Link, *Juniperus oxycedrus* L., *Thymus mastichina* L., *Thymus zygis* L., *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* (Miller) Samp. ex Rozeira, *Daphne gnidium* L., *Rosmarinus officinalis* L. y *Halimium viscosum* (Willk.) P. Silva. Localizándose el depósito en un claro de un pinar de *Pinus pinaster*, presenta unos porcentajes polínicos esperados de 88% de árboles, 2% de arbustos y 10% de herbáceas (fig. 5.2). La dominancia del pino queda bien reflejada

5.1 ANÁLISIS POLÍNICO DE LA VEGETACIÓN ACTUAL

al obtener 84,5% del total de polen de la suma base, y en proporciones inferiores aparecen *Quercus* tipo caducifolio, *Quercus* tipo perennifolio, *Betula*, *Castanea* y *Fraxinus*. No queda registrada la presencia local de *Juniperus*. Los arbustos más importantes son *Cistus ladanifer* (0,8%) y *Genista* (0,7%). Entre las herbáceas destaca únicamente *Poaceae* (3,5%) aunque están presentes otros táxones como: *Sedum*, *Plantago coronopus*, *Scrophulariaceae*, *Liguliflorae*, *Labiatae* y *Caryophyllaceae*. Las acuáticas tienen cierta importancia local al alcanzar *Cyperaceae* un 24%, *Juncaceae* un 3% y *Thalictrum* 0,4%. Asimismo, se aprecia una mayor abundancia de microrrestos no polínicos, destacando las diatomeas indiferenciadas y las de los géneros *Cymbella* y *Pinnularia*. La concentración polínica es bastante baja con 3.500 granos/g.

Sierra de Gredos

Se ha realizado a su vez un transecto superficial en sentido Este-Oeste en la vertiente septentrional de Gredos, habiéndose recolectado doce muestras, tres de las cuales pertenecen a la superficie de tres turberas, seis a bosque (encinar, melojar y pinar) y tres a matorral (piornal y cantuesar) (fig. 5.1).

Localidad	Altitud(m)	Tipo de vegetación
Venta de Rasquilla	1.300	Piornal
Navarredonda	1.550	Muestra superficial
Navarredonda	1.600	Piornal
Navarredonda	1.600	Pinar
Hoyos del Espino	1.500	Pinar
Hoyos del Espino	1.450	Muestra superficial
Hoyos del Collado	1.500	Melojar
Angostura	1.200	Encinar
Aliseda de Tormes	1.300	Cantuesar
Bohoyo	1.200	Encinar
Navalguijo	1.140	Melojar
Navalguijo	1.200	Muestra superficial

Tabla 5.1 - Localidades y tipos de vegetación estudiados en Gredos en los que se tomaron muestras superficiales para un análisis polínico de la vegetación actual (fig. 5.1).

Se recogieron muestras a lo largo de la vertiente norte de Gredos, entre las localidades de Venta de Rasquilla y Navalguijo. Nos interesamos en el tipo de formación vegetal, prestando más atención a su composición, estructura y cobertura que a la altitud o piso de vegetación. Cada muestra de musgos se recolectó en varios puntos diferentes de la formación vegetal a estudiar, obteniendo de esta manera un material que contendría mayor diversidad y variación polínica. En el capítulo 4.1.2 en el que se detalla la obtención de los registros actuales, aparecen los briófitos recolectados y determinados para su posterior tratamiento químico.

5.1 ANÁLISIS POLÍNICO DE LA VEGETACIÓN ACTUAL

En la figura 5.3 se representan los resultados en un diagrama de porcentajes en forma de histogramas. En líneas generales, los espectros polínicos analizados se corresponden de forma directa con la vegetación circundante. En el caso de las muestras superficiales procedentes de turberas, los táxones anemófilos aparecen algo sobrerrepresentados, debido al comportamiento de éstos depósitos que actúan como verdaderas cubetas de recepción polínica local y regional.

Gredos (Ávila), 1.140-1.600 m
 Transecto superficial - Diagrama de porcentajes

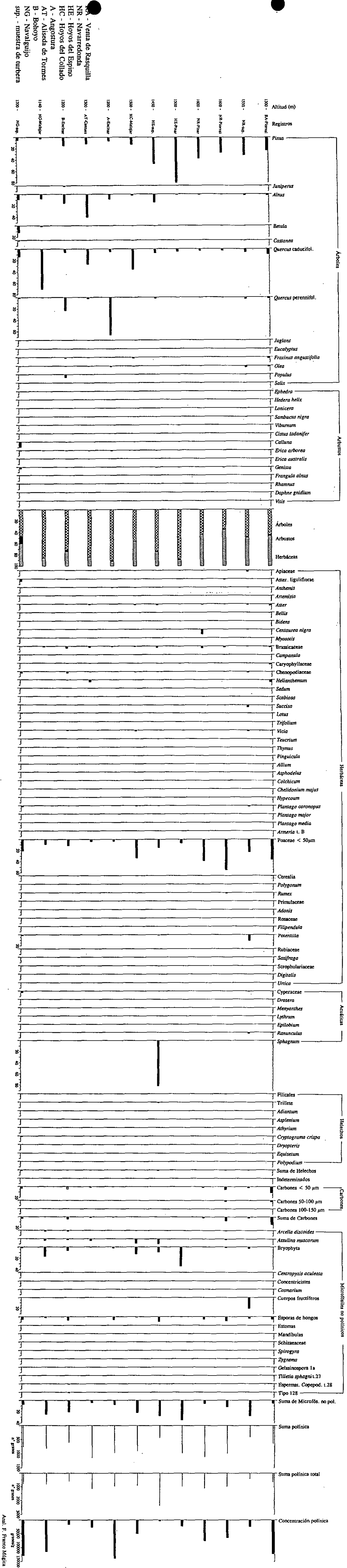


Fig. 5.3 - Diagrama polínico de porcentajes de las muestras superficiales del transecto de Gredos:

A continuación se detallan los resultados obtenidos para las doce muestras superficiales agrupadas por formaciones vegetales, dándose la localización del lugar de muestreo, así como una descripción de la vegetación circundante e higrófila en el caso de las turberas.

* PINARES

Se tomaron dos muestras en pinares cerca de las localidades de Navarredonda y Hoyos del Espino. El pinar de Navarredonda estudiado se localiza a 1.600 m y es una repoblación joven de *Pinus sylvestris* L. que abarca muy poca extensión. La formación muestreada cerca de Hoyos del Espino, a 1.500 m, por el contrario, es una masa densa con individuos viejos de *P. sylvestris* L., extendiéndose por un área mucho más amplia. Acompañan al pino *Genista florida* L. y *Deschampsia caespitosa* subsp. *hispanica* Vivant.

Atendiendo a los datos polínicos (fig. 5.3), los pinares muestreados en Navarredonda y Hoyos del Espino ofrecen unos valores de polen arboreo de 43,8% y 86,9% aportado fundamentalmente por *Pinus* (37,8% y 79,8) y en menor medida por *Quercus* tipo caducifolio, 3,6% y 5% respectivamente. Los arbustos no tienen apenas importancia, destacando tan sólo *Erica arborea* y *Genista* sobre todo en el pinar de Hoyos del Espino. En ésta última formación, las herbáceas únicamente representan el 10,5% del total de la vegetación, mientras que en Navarredonda adquieren gran importancia dominando sobre el polen arboreo al alcanzar un 55,7%. Las herbáceas más representativas son Poaceae, Brassicaceae, *Centaurea nigra*, *Rumex* y compuestas. La concentración polínica es diferente también, siendo muy baja en Hoyos del Espino con 23.700 granos/g y algo mayor en Navarredonda con 76.000 granos/g. A pesar de pertenecer a un mismo tipo de formación, las diferencias entre ambos espectros vienen marcadas por tratarse de pinares muy diferentes.

* MELOJARES

Se recogieron muestras de dos melojares, cercanos a las localidades de Hoyos del Collado (1.500 m) y Navalguijo (1.140 m). Ambos melojares a pesar de tener grandes ejemplares y presentar una formación densa, parecen haber sido sometidos a un intenso uso por parte del hombre (aclarado, pastoreo, etc.). El melojar cercano a Hoyos del Collado que se encuentra aclarado y sometido a una fuerte presión por el ganado ovino, presenta las siguientes especies: *Quercus pyrenaica* Willd. como taxon dominante, acompañado por *Daphne gnidium* L., *Cytisus scoparius* (L.) Link, *Genista cinerea* (Vill.) DC, *Euphorbia nevadensis* Boiss. & Reuter, *Digitalis thapsi* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. En el melojar aclarado se instala un pastizal vivaz

denso de *Festuca elegans* Boiss. Otras especies presentes en menor medida son: *Holcus mollis* L., *Teucrium scorodonia* L., *Luzula forsteri* (Sm) DC, *Poa nemoralis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Paeonia broteri* Boiss. & Reuter, *Thapsia villosa* L., *Arenaria montana* L., *Muscari comosum* (L.) Miller, *Geum urbanum* L. y *Anthoxanthum aristatum* Boiss. La segunda muestra recogida en un melojar pertenece a una formación arbolada de *Quercus pyrenaica* Willd. más o menos densa cerca de la turbera de Navalguijo, en el término municipal de Navalonguilla. Es un melojar aclarado localizado en la umbría de la Sierra de Gredos. Aparecen entre otras: *Frangula alnus* Miller, *Teucrium scorodonia* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Trifolium pratense* L., *Rosa* sp. y *Merendera pyrenaica* (Pourret) P. Fourn.

Como era de esperar en el espectro polínico (fig. 5.3), la vegetación arborea domina en ambos, siendo *Quercus* tipo caducifolio el taxon más representativo con 35,9% y 70,3% respectivamente. Dentro del componente arbóreo aunque ya en porcentajes mucho más bajos aparecen *Pinus* (con valores de 12,9% y 2,8% respectivamente), *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Quercus* tipo perennifolio, *Olea* y *Fraxinus angustifolia*. Entre los arbustos sólo aparecen con bajos porcentajes *Calluna* y *Erica arborea*. Las herbáceas que destacan son Poaceae con los mayores valores, 33,7% y 9,2%, *Aster*, *Artemisia*, Chenopodiaceae, Brassicaceae, *Rumex* y *Plantago coronopus*. Todos éstos táxones adquieren mayor importancia en el melojar de Hoyos del Collado, el que a primera vista parece más alterado. A su vez, presenta una concentración polínica baja (50.160 granos/g), bastante menor a la de Navalguijo (115.000 granos/g).

* ENCINARES

El tercer tipo de bosque estudiado es el encinar. Los dos encinares muestreados en la vertiente septentrional de Gredos, se hallan ubicados entre grandes berrocales graníticos en exposición Sur. El primero se localiza cerca de Angostura (1.200 m) y se trata de un encinar muy poco alterado donde se observans: *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp., taxon que domina la formación, *Juniperus oxycedrus* L., *Genista tournefortii* Spach., *Cistus laurifolius* L., *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum* (Willk.) O. Bolós & Vigo, *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana* Rozeira, *Thymus zygis* L., *Thymus mastichina* L., *Santolina rosmarinifolia* L., *Festuca elegans* Boiss., *Dactyllis glomerata* L., *Stipa gigantea* Lag., *Helianthemum* sp., *Helichrysum stoechas* (L.) DC, *Koeleria* cf. *caudata*, *Linaria spartea* Hoffm et Link y *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. Se observan rebrotes de *Quercus pyrenaica* Willd.

El encinar donde se recolectó la segunda muestra se localiza cerca de Bohoyo (1.200 m). Es una formación abierta, que se asienta sobre un suelo pobre y arenoso, entre grandes bloques de granito, donde domina *Quercus ilex* subsp. *ballota* (desf.)

Samp. Presenta abundante enebro (*Juniperus oxycedrus* L.), cantueso (*Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* (Miller) Samp. ex Rozeira) y tomillos (*Thymus mastichina* L. y *T. zygis* L.) en los claros. Además, aparecen: *Erica arborea* L., *Cytisus scoparius* (L.) Link, *Daphne gnidium* L., *Helichrysum stoechas* (L.) DC, *Halimium lasianthum* subsp. *alysoides* (Lam.) Greuter, *Cistus laurifolius* L., *Festuca elegans* Boiss., *Dactylis glomerata* L., *Agrostis castellana* Boiss. & Reuter, *Xolantha guttata* (L.) Raf., *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. Cerca se localiza una aliseda (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner) y nogales cultivados (*Juglans regia* L.).

Los encinares muestreados cerca de Angostura (apenas alterado) y cerca de Bohoyo (con enebro), quedan bien definidos desde el punto de vista polínico, sobre todo por los valores de *Quercus* tipo perennifolio con 66,2% y 23,1% respectivamente (fig. 5.3). Se observa *Pinus* en ambos espectros, pero con porcentajes relativamente bajos (6,7% y 15,1%). Otras especies arbóreas que aparecen son *Quercus* tipo caducifolio, *Juniperus*, *Populus*, *Fraxinus angustifolia* y *Olea*. Destaca el bajo porcentaje de *Juniperus*, en Angostura, 0,2% y en especial en Bohoyo con 1,8% donde el enebro es abundante en el encinar. Además, destacan los altos valores de *Alnus* (16,1%), *Fraxinus* (1,8%) y *Populus* (5,3%) en Bohoyo debidos a la presencia de una aliseda a 200 m del encinar. Aunque es escasa la representación de arbustos destacan *Cistus ladanifer*, *Calluna*, *Erica arborea* y *Genista*. El componente herbáceo en estas formaciones tiene menor representación, con valores en Angostura de 7,9% y algo más elevados en Bohoyo con 25,7%. Entre los táxones más comunes destacan Poaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, *Helianthemum* y *Plantago coronopus*. En Bohoyo, además aparecen otros táxones como *Aster*, *Artemisia* o *Vicia*. Curiosamente, la muestra de Bohoyo registra una de las menores concentraciones polínicas del transecto con 17.400 granos/g, mientras que la procedente de Angostura es la más elevada con 140.000 granos/g.

* PIORNALES

Se estudiaron dos piornales de *Cytisus purgans* (L.) Boiss. y *Genista florida* L., uno cerca de Venta de Rasquilla (1.300 m) y el otro en Navarredonda (1.600 m). Las especies observadas en el piornal localizado entre Venta de Rasquilla y San Martín del Pimpollar fueron: *Cytisus purgans* (L.) Boiss. (en la umbría y zonas más altas), *Genista cinerea* (Vill.) DC (la especie más abundante, localizada en solana), *Cytisus multiflorus* (L'Her.) Sweet (en solana y zonas más alteradas) y *Genista florida* L. Otras especies menos abundantes: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Dianthus lusitanus* Brot., *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* (Miller) Samp. ex Rozeira, *Crataegus monogyna* Jacq., *Thymus mastichina* L., *Santolina rosmarinifolia* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Erica arborea* L., *Digitalis thapsi* L., *Festuca elegans* Boiss., *Arenaria*

querioides Pourret ex Willk., *Arenaria montana* L., *Jasione crispa* subsp. *sessiliflora* (Boiss. & Reuter) Rivas Mtez., *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübler & Martens, *Lactuca viminea* subsp. *chondrilliflora* (Boreau) Bonnier, *Carduus carpetanus* Boiss. & Reuter, *Deschampsia caespitosa* subsp. *hispanica* Vivant. A pocos metros se localizan pinos aislados, sauces, *Rubus ulmifolius* Schott y prados con *Nardus stricta* L.

El segundo piornal estudiado se sitúa entre San Martín del Pimpollar y Navarredonda de Gredos, siendo la especie dominante de la formación *Cytisus purgans* (L.) Boiss. Algo menos abundante aparece *Genista cinerea* (Vill.) DC, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Agrostis castellana* Boiss. & Reuter, *Corynephorus canescens* (L.) Beauv., *Centaurea alba* subsp. *latronum* (Pau) Dostàl, *Thymus mastichina* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Erica arborea* L., *Festuca elegans* Boiss., *Arenaria querioides* Pourret ex Willk., *Santolina rosmarinifolia* L. y *Carduus carpetanus* Boiss. & Reuter. Muy cerca de esta formación se sitúan chopos, sauces y prados con *Nardus stricta* L.

A pesar de ser muestras de matorral, el polen de arbustos sólo alcanza un 2,8% y un 1,6% respectivamente, codominando en el espectro el componente herbáceo (53,4% y 64,6%) y arbóreo (44% y 34%) (fig. 5.3). Es interesante observar la buena representación que tienen los árboles, destacando la presencia de *Pinus*, con valores medios de 25%, similares en ambos registros. *Quercus* tipo caducifolio y tipo perennifolio (hasta un 10% y 2,5% de media respectivamente) y *Olea* aparecen también con porcentajes moderados. Los arbustos que destacan son *Calluna*, *Erica arborea* y es singular el bajo valor que alcanza *Genista* supuestamente dominante en esta formación (0,8% y 0,9%). Poaceae con valores de 36,4% y 55,4% es el grupo más abundante, seguido por *Aster*, *Artemisia*, Brassicaceae y Chenopodiaceae. Son las muestras que mayores porcentajes de partículas de carbon reflejan, dominando las de menor tamaño (<50µm) de posible origen regional. Presentan altas concentraciones polínicas (entre 122.000 y 66.000 granos/g respectivamente).

* CANTUESAR

Otra formación de matorral que se analizó, fue un cantuesar cerca de Aliseda de Tormes (1.300 m). Esta formación abierta de cantueso (*Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* (Miller) Samp. ex Rozeira) con berceo (*Stipa gigantea* Lag.) está limitada al norte por un pinar y al sur por una aliseda. La especie dominante es el cantueso, aunque también aparecen pies sueltos de melojo, encina y enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus* L.). Entre los táxones acompañantes destacan: *Stipa gigantea* Lag., *Cytisus scoparius* (L.) Link, *Dianthus lusitanus* Brot., *Xolantha guttata* (L.) Raf., *Mibora*

minima (L.) Desv., *Thymus mastichina* L. y *Halimium umbellatum* (L.) Spach. Al igual que en el caso de los piornales, el espectro polínico no refleja bien el tipo de vegetación del que procede la muestra (fig. 5.3). El polen arbóreo muestra una hegemonía total con un 83,3% frente al 15,4% de herbáceas y tan sólo un 1,3% de arbustos. Aunque *Pinus* presenta únicamente un 11,8% y *Quercus* tipo perennifolio un 2,3%, el hecho de localizarse cerca del punto de muestreo una aliseda y un melojar explica el masivo aporte de éstos táxones (40,4% y 26,8% respectivamente) y la distorsión de los porcentajes. *Erica arborea* es el único taxon que destaca entre los arbustos, y las herbáceas están representadas por Poaceae (4,2%) y *Helianthemum* (4%), no apareciendo labiadas en el registro. Acompañan también *Artemisia*, *Aster*, Brassicaceae, Chenopodiaceae, *Rumex* y *Plantago coronopus*. La concentración polínica es baja, 27.500 granos/g.

* MUESTRAS SUPERFICIALES DE TURBERAS

Desde el punto de vista palinológico, éstos depósitos ofrecen la ventaja de su estratificación secuenciada, recogiendo polen tanto "autóctono" procedente de la vegetación de la propia turbera, como "alóctono" de origen local o incluso regional. Dada la importancia que puede llegar a tener la vegetación higrófila ligada a éstos depósitos, es interesante hacer una descripción detallada del paisaje vegetal circundante, separando la vegetación acuática o higrófila de la denominada vegetación terrestre.

A continuación se presentan los inventarios fitosociológicos que aparecen en la bibliografía (SÁNCHEZ MATA, 1989; VARGAS, inéd.) y corresponden a la vegetación higrófila de los depósitos higróturbosos estudiados de Gredos.

Altitud l=10 m	155	155	155	155	145	145	145	120
Superficie (m ²)	10	10	10	10	10	10	10	10
Nº de especies	23	23	21	21	10	9	16	18
Nº de orden	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Agrostis canina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anagallis tenella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aulacomnium palustre</i>	—	—	—	—	—	—	1.2	1.2
<i>Carex binervis</i>	—	—	—	—	—	—	—	1.1
<i>Carex carpetana</i>	+2	1.1	+2	1.1	1.1	1.1	—	—
<i>Carex demissa</i>	3.4	3.4	—	—	—	—	—	—
<i>Carex echinata</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Carex flacca</i>	1.1	1.2	—	—	4.5	—	—	—
<i>Carex nigra</i>	—	—	—	—	—	—	1.2	1.2
<i>Carum verticillatum</i>	3.4	2.3	3.4	2.3	+2	+2	2.2	2.2
<i>Cerastium triviale</i>	—	—	—	—	2.3	—	—	—
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	—	—	1.1	1.2	—	4.5	2.2	2.1
<i>Drosera rotundifolia</i>	+2	1.1	+2	1.1	+2	+2	—	—
<i>Eleocharis multicaulis</i>	—	—	—	—	+2	+2	—	—
<i>Epilobium palustre</i>	+2	1.1	+2	1.1	—	—	—	—
<i>Eica tetralix</i>	2.2	2.2	3.3	3.3	1.2	1.2	2.2	3.2
<i>Eriophorum latifolium</i>	—	—	—	—	—	—	—	3.3
<i>Festuca rothmaleri</i>	3.3	2.2	3.3	2.2	—	—	—	—
<i>Genista anglica</i>	—	—	—	—	—	—	2.2	2.2
<i>Holcus mollis</i>	4.4	3.3	4.3	3.3	—	—	3.2	+
<i>Holcus reuteri</i>	—	+2	—	+2	—	—	—	—
<i>Hypericum undulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Juncus squarrosus</i>	—	—	1.1	2.2	—	—	—	—
<i>Leontodon hispidus</i>	1.1	2.2	—	—	—	—	—	—
<i>Lobelia urens</i>	+2	1.1	+2	1.1	1.2	1.2	—	—
<i>Luzula campestris</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Luzula multiflora</i>	—	—	+2	—	—	—	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Molinia coerulea</i>	—	—	—	—	+2	+2	—	—
<i>Myosotis stolonifera</i>	+2	1.1	+2	1.1	—	—	—	—
<i>Nardus stricta</i>	4.5	3.4	4.5	3.4	—	—	3.3	—
<i>Parnassia palustris</i>	—	—	—	—	—	—	1.2	2.2
<i>Pedicularis sylvatica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Potentilla erecta</i>	—	—	—	—	+2	+2	—	—
<i>Potentilla palustris</i>	1.1	2.2	1.1	2.2	—	—	—	—
<i>Rhynchospora alba</i>	—	—	—	—	—	—	1.1	—
<i>Saxifraga granulata</i>	+2	+2	+2	+2	—	—	2.1	2.1
<i>Scilla ramburei</i>	3.4	3.4	3.4	3.4	—	—	3.3	2.2
<i>Scutellaria minor</i>	—	—	—	—	—	—	—	1.2
<i>Sedum lagascae</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Sphagnum sp</i>	+2	+2	+2	+2	—	—	—	—
<i>Succisa pratensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Trifolium pratense</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	—	—	—	—
<i>Veronica scutellata</i>	4.5	4.5	—	—	—	—	—	—
<i>Wahlenbergia hederacea</i>	+2	1.2	+2	1.2	—	—	1.1	—
	—	—	—	—	—	—	—	+
	+2	+2	+2	+2	—	—	—	—
	2.3	2.3	2.3	2.3	—	—	—	1.1

Además hemos observado: *Juncus acutifolius*, *Briza minor* y *Ranunculus repens* en Navarredonda; *Genista anglica* y *Sphagnum sp* en Hoyos del Espino; *Leontodon longirostris* y *Ranunculus cf longipes* en Navalguijo.

Localidades: 1, 2, 3 y 4: Navarredonda; 5, 6 y 7: Hoyos del Espino; 8: Navalguijo.

Tabla 5.2 - Inventarios de vegetación higrófila de los depósitos de la Sierra de Gredos. 1,2 y 5 (SÁNCHEZ MATA, 1989) y 3,4,6,7 y 8 (VARGAS, inédito).

En la turbera de Navarredonda se recolectó la muestra localizada a mayor altitud, a 1550 m. Entre la vegetación circundante destacan un pinar joven de repoblación de *Pinus sylvestris* L. a unos 100 m, áreas extensas de matorral y pastizales en los claros. En las cercanías se sitúa un melojar y chopos y sauces (*Salix atrocinerea* Brot.) en las lindes. Entre los arbustos predominan *Cytisus purgans* (L.) Boiss., *Genista cinerea* (Vill.) DC, *Calluna vulgaris* (L.) Hull. y *Erica arborea* L. También aparecen extensas zonas cubiertas del helecho *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

La muestra superficial de la turbera de Navarredonda refleja una codominancia de árboles (48%) y herbáceas (50,5%) bastante similar a la situación actual en los alrededores. La proximidad del pinar de repoblación a 100 m, un melojar a pocos kilómetros y espacios abiertos como pastizales, son los responsables de los porcentajes del diagrama acumulativo resultante. La presencia en las lindes de *Populus* y *Salix atrocinerea* queda representada en el espectro, apareciendo también otros táxones como *Betula*, *Alnus*, *Quercus* tipo perennifolio, *Fraxinus* y altos porcentajes de *Olea* (2,4%). La presencia a pocos metros de un piornal no se ve reflejada en el diagrama polínico. Presenta una diversidad en especies mayor que las muestras tomadas en bosques o matorral. Entre las herbáceas destacan Poaceae (23%), Chenopodiaceae (1,7%), *Aster* (1,5%), *Plantago coronopus* (1,5%), Apiaceae y *Rumex*. Existe aporte local de los táxones acuáticos como Cyperaceae, *Ranunculus* y *Potentilla*. A diferencia de lo esperado presenta un valor bajo de la concentración polínica con 25.000 granos/g.

La turbera de Hoyos del Espino se localiza a 1.450 m muy cerca del valle donde se sitúa una buena masa de pinar de *Pinus sylvestris* L. De forma puntual aparecen pies de *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Cêlak, *Sorbus aucuparia* L. y en las lindes *Populus* cf *alba*. Entre los arbustos destacan *Genista anglica* L., *Genista cinerea* (Vill.) DC, *Cytisus scoparius* (L.) Link., *Cytisus purgans* (L.) Boiss. y *Rosa* sp.

En el diagrama observamos que el polen arbóreo representa el 72,5% del polen total, los arbustos el 2,3% y las herbáceas el 25,2%. *Pinus* es el taxon que más aporta con un 47% y *Quercus* tipo caducifolio con 7,6%. En el área existen *Juniperus* y *Populus*, pero aunque el primero incluso tiene individuos en la propia turbera, no quedan reflejados en el diagrama. Sin embargo, si aparecen táxones que no se encuentran localmente como *Quercus* tipo perennifolio (2,3%), *Betula* (0,5%) u *Olea* (0,5%). Aparecen *Erica arborea* y *Genista*, ésta última quizás reflejando la presencia en la turbera de *Genista anglica*. Entre las herbáceas, el mayor aporte lo proporcionan Poaceae (15,3%), *Aster* (2,1%), Brassicaceae y Chenopodiaceae. De la vegetación

higrófila de la turbera destaca especialmente *Sphagnum* con un 81,4% respecto a la suma de acuáticas. La concentración polínica es la más baja de todas las muestras superficiales realizadas, 5.000 granos/g.

La muestra más occidental se recogió de la **turbera de Navalguijo**, a 1.200 m. La vegetación de los alrededores está dominada por pinares de *Pinus sylvestris* L. (algunas zonas han sido repobladas) y melojares (*Quercus pyrenaica* Willd.) que se localizan en las laderas del valle. Cerca de la turbera destacan *Erica tetralix* L., *Erica arborea* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull. y *Genista anglica* L. entre otras, situándose una formación de ribera con chopos, alisos y sauces por el oeste. En la superficie del propio depósito es llamativa la presencia de grandes macollas de *Molinia coerulea*.

El diagrama refleja unos porcentajes similares para los árboles (46,1%) y las herbáceas (39,8%), alcanzando los arbustos el valor más alto de todo el transecto con 14,1%. *Quercus* tipo caducifolio (13,9%), *Betula* (11,5%), *Alnus* (9,4%) y *Pinus* (5,7%) son las especies arbóreas más representativas y *Calluna* (9,4%) y *Genista* (3,2%) los arbustos con mayor representatividad, reflejando fielmente la vegetación que rodea al depósito. Entre las herbáceas destacan Poaceae (20,9%), Chenopodiaceae (3,4%), Asteraceae liguliflorae y *Plantago coronopus* entre otras, así como Cyperaceae y *Potentilla* que marcan la vegetación higrófila local. La concentración polínica es alta con 130.000 granos/g.

En resumen, los resultados obtenidos para Gredos y Guadarrama antes expuestos quedarían de la siguiente forma:

*** Pinares:**

- Pinar abierto: presentando 44% de polen arbóreo y 40% de polen de *Pinus*. Si se localiza cerca un melojar, éste puede alcanzar un 10% del total de la suma polínica de base, distorsionando levemente los resultados.
- Pinar cerrado: 87% de polen arbóreo, pero a partir de 70% de *Pinus* se consideraría una formación densa.

*** Melojares:**

- Melojar poco alterado: 85% de polen arbóreo y un valor mínimo de 40-50% de *Quercus* tipo caducifolio.
- Melojar aclarado: con un 55% de polen arbóreo y un valor medio entre 15-36% de *Quercus* tipo caducifolio.

* **Encinares:**

- Encinar adhesionado poco alterado: 90% de polen arbóreo y 30-40% de *Quercus* tipo perennifolio.
- Encinar con enebro, aclarado: 70% de polen arbóreo y entre 15-30% de *Quercus* tipo perennifolio. Si cerca hay una aliseda, se recoge entre 10 y 20% de *Alnus*.

* *Juniperus*: normalmente está ausente en los espectros actuales realizados o no alcanza el 1%, salvo en el caso de tratarse de *Juniperus oxycedrus* y allí donde es relativamente abundante, que registra valores bajos (de 1 a 3% - obtenemos 1,8% en nuestros registros).

* *Betula*: si existe un abedular cercano llega a presentar porcentajes medios de 11%, si éste se sitúa a varios kilómetros, el valor desciende a 1%.

* *Alnus*: gran capacidad de dispersión originando porcentajes de 15-40% si existe una aliseda vecinal o local y 10% si el aporte es regional.

* *Fraxinus*: presencia de 2-3% si existe una fresnada a pocos metros y menor de 1% si su localización es regional.

* *Olea*: aparece hasta un 2,7% de aporte regional.

* **Formaciones de matorral:**

- *Piornal*: si existe un pinar cercano, se refleja un 40% de polen arbóreo, 1,6-2,8% de arbustos y 55-60% de herbáceas. A pesar de ser abundante, el tipo *Genista* únicamente presenta valores entre 0,8-0,9%.

- *Cantuesar*: si existe un melojar y aliseda cercanos, aparecen un 85% de polen arbóreo, 1,3% de arbustos y 15% de herbáceas. Tan sólo se aprecia un valor inferior a 1% de Labiatae.

- *Jaral*: si existe un pinar en los alrededores, el polen arbóreo obtiene hasta un 80%, las herbáceas un 10% y los arbustos únicamente un 2%. Cuando el tipo *Cistus* es abundante llega a alcanzar hasta un 2,5%.

* **Poaceae**: hasta un 10% en bosques cerrados y por aporte regional; entre 15% y 25% se registra en las muestras de turberas y aparece entre 30% y 60% en comunidades de matorral y bosques aclarados.

Se puede afirmar que las muestras superficiales procedentes de turberas presentan una mayor riqueza en especies y captan mejor las partículas de carbón que las procedentes de otro tipo de depósitos.

	Árboles										Matorral			Herbác.	
	Pinar	Meljojar	Encinar	Juniperus	Betula	Alnus	Fraxinus	Olea	Piornal	Cantuesar	Jaral		Poaceae		
Bosque abierto	40%	15-36%	15-30%												
Bosque cerrado	70%	40-50%	30-40%												
Aporte regional					1%	10%	1%	2,7%					15-25%		
Aporte local				1-1,8%	11%	15-40%	2-3%		0,8-0,9%	1%	2,5%		30-60%		

Tabla 5.3 - Esquema de los resultados de lluvia polínica actual, en el que se detallan los intervalos de los porcentajes polínicos que definen las formaciones abiertas y alteradas, cerradas y densas y los aportes locales y regionales de las muestras recogidas en el transecto superficial de Gredos.

5.2 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS FÓSILES

Los resultados de los sondeos realizados se detallan a continuación en tres apartados. En primer lugar se describen los registros sedimentarios, es decir, la secuencia litoestratigráfica utilizando la simbología de TROELS-SMITH (1955) y las diferentes curvas de los parámetros (palinológicos, antracológicos, pedológicos, sedimentológicos, ratios, ...) que describen las características del sedimento. En un segundo capítulo se reflejan las dataciones obtenidas por radiocarbono ^{14}C para los diferentes niveles de los sondeos, así como el modelo cronológico propuesto. El tercer apartado reúne toda la información referente a la zonación polínica de los registros descrita por localidades según una orientación este-oeste y contiene los diagramas polínicos detallados.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS SEDIMENTARIOS

5.2.1.1 RASCAFRÍA

En la turbera de Rascafría se realizaron tres sondeos, uno de ellos en la zona central del depósito y dos desplazados hacia un lateral de la cubeta. Éstos dos últimos no recogieron toda la secuencia sedimentaria, por lo que se utilizó el primero para los análisis, habiéndose extraído un total de 210 cm de longitud.

En la tabla 5.4 se detallan las propiedades litoestratigráficas del sedimento por niveles y en la figura 5.4 se representan los cambios de los parámetros que caracterizan el registro.

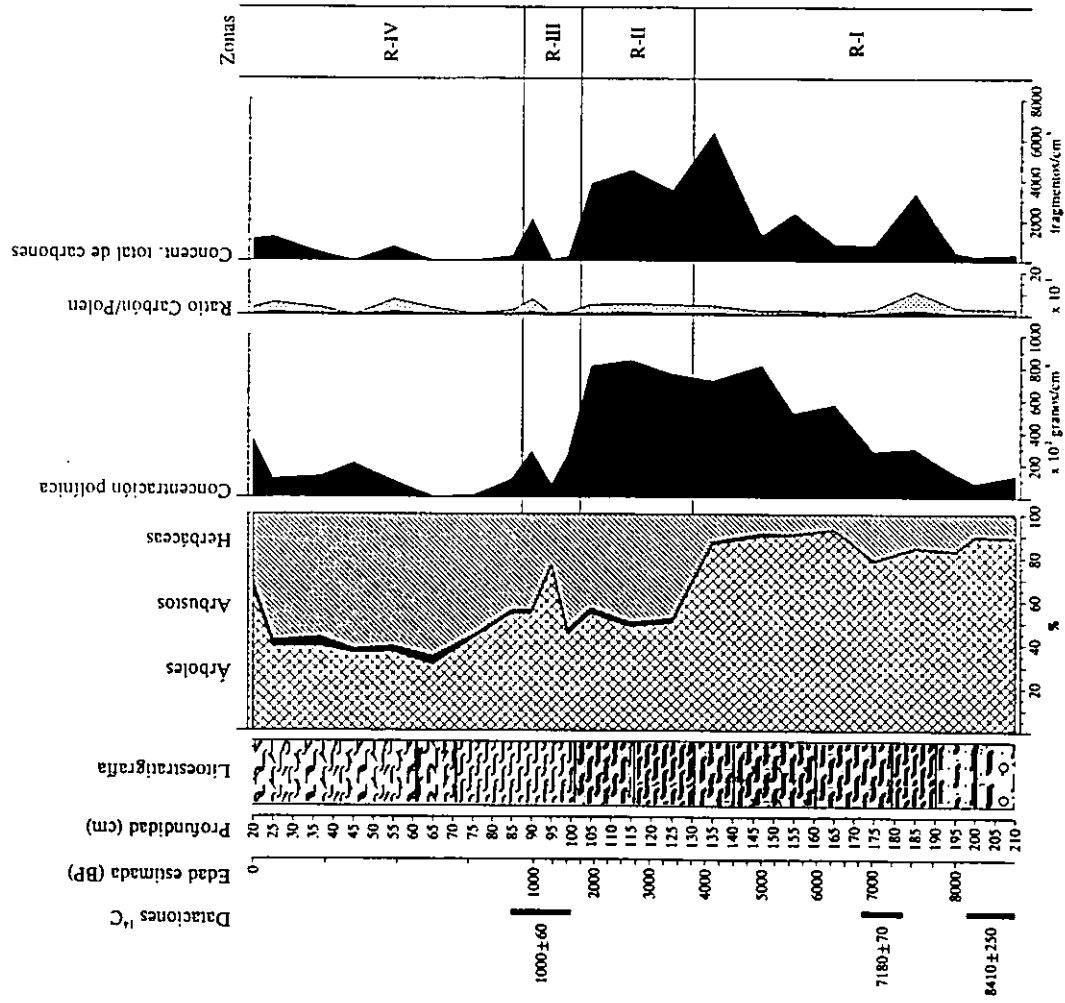
En general, en el perfil se distinguen once niveles caracterizados por el alto contenido en materia orgánica en forma de turba con distintos grados de compactación y humificación. En la parte media aparece un nivel de arenas finas y hacia la parte inferior otro de arcillas. En la base del registro se observan arenas finas y gruesas y grava, con muy bajo contenido en materia orgánica.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS SEDIMENTARIOS

	PROF	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	20-60	1. Turba briofítica con detritos herbáceos. Marrón claro. Tb ⁴ , Dh2.
Tb ⁴	60-70	2. Turba briofítica compacta con detritos herbáceos. Marrón claro. Tb ⁴ , Dh2.
Tb ⁴	70-100	3. Turba briofítica compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	100-115	4. Turba briofítica compacta con intercalaciones de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ , Gmin.
Tb ⁴	115-130	5. Turba briofítica densa y compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	130-140	6. Turba briofítica compacta con intercalaciones arcillosas. Negro. Tb ⁴ , Ag1.
Tb ⁴	140-160	7. Turba briofítica compacta con intercalaciones de arcilla y detritos herbáceos. Negro. Tb ⁴ , Ag1, Dh2.
Tb ¹	160-178	8. Turba briofítica con arcillas. Negro. Tb ¹ , Ag1.
Tb ⁴	178-190	9. Nivel masivo de turba briofítica. Negro. Tb ⁴ .
Tb ¹	190-200	10. Arenas finas con turba briofítica. Gris oscuro. Tb ¹ , Gmin.
Tb ¹	200-210	11. Arenas y grava con intercalaciones milimétricas de turba briofítica. Gris oscuro. Gmin, Gmaj, Tb ¹ .

Tabla 5.4 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Rascafría.

Rascafría (Madrid), 1.113 m
Características del sedimento



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.4 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Rascafría.

Las curvas de concentración polínica y de carbones discurren de manera paralela y no parecen estar asociadas al tipo de sedimento (fig. 5.4). El tramo de mayor riqueza polínica corresponde a aquel en el que aparecen niveles de arenas e incluso arcillas. Los mínimos de ambas curvas de concentración se registran a tan sólo 70 cm de profundidad, en un nivel de turba briofítica poco compactada. A partir de los cambios en el ratio carbón/polen se deducen dos incendios claros en tiempos muy recientes, hace unos 100 y 600 años BP aproximadamente. Otro pico de esta curva hacia los 1000 años BP, aunque coincidente con un aumento de la riqueza polínica y un descenso del polen arbóreo, podría indicar otro fuego local corroborado por el comportamiento de las herbáceas y arbustos.

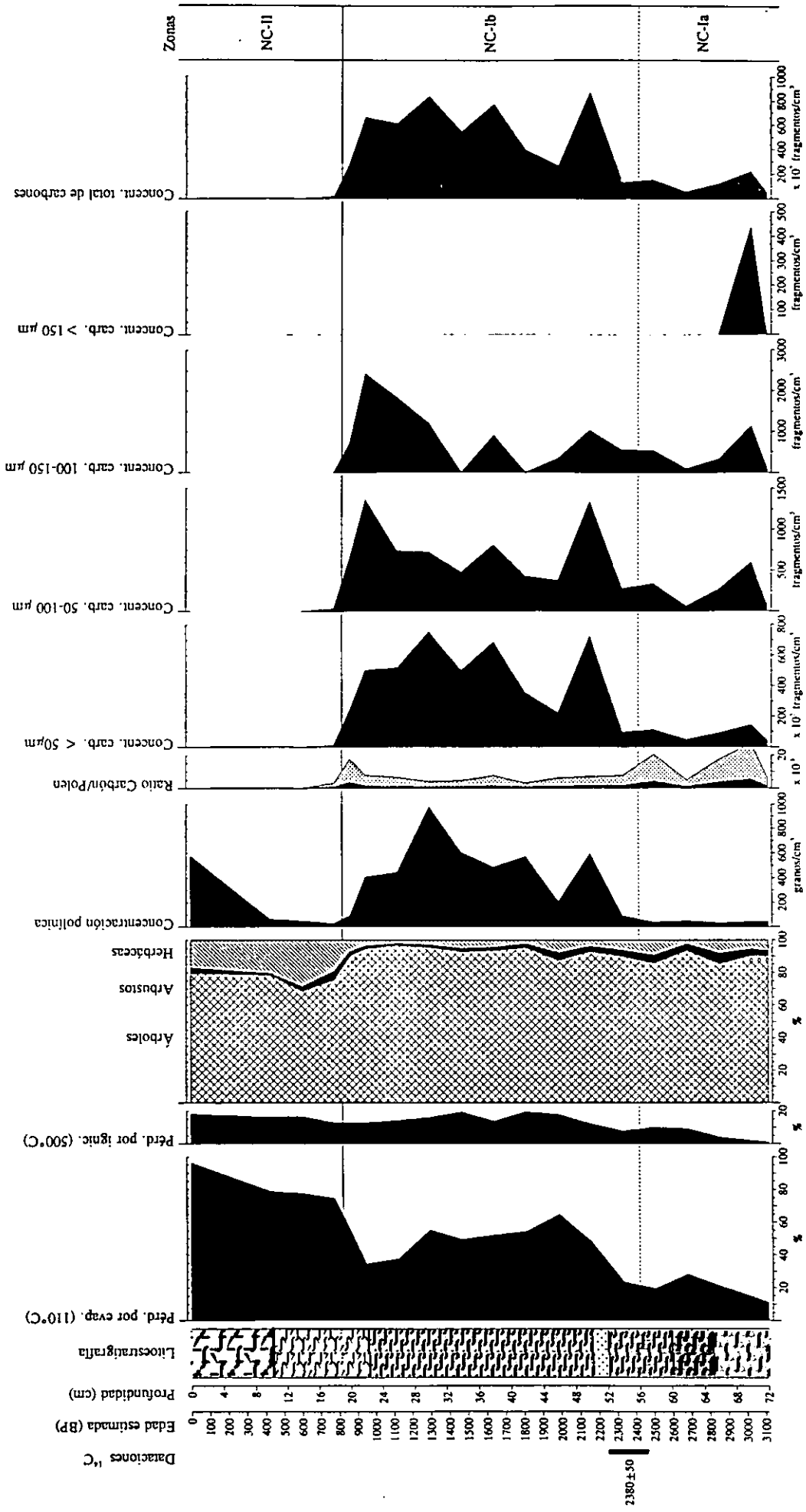
5.2.1.2 NAVACERRADA

Tras una prospección detallada de la cubeta se realizó un sondeo en la zona que parecía más profunda, obteniéndose una secuencia de 72 cm de longitud.

En la figura 5.5 se representan las características generales del sondeo y en la tabla 5.5 se detalla la descripción de la secuencia sedimentaria.

De forma esquemática, la secuencia consiste en siete niveles, constituidos por turba briofítica y herbácea que en la parte superior van acompañados por detritos orgánicos, en los niveles medios por arenas finas y arcillas y en la parte basal por arenas gruesas. La correlación entre las curvas representadas es muy alta (fig. 5.5). Los niveles más detríticos presentan menor concentración polínica y materia orgánica, así como menor capacidad para retener agua. Por el contrario, los niveles superiores que son los que contienen mayor cantidad de materia orgánica en forma de turba, muestran los máximos en las curvas de pérdidas por evaporación (hasta un 96,4%), pérdidas por ignición (hasta un 18%) y concentración polínica (580.000 granos/cm³). También se observa un desarrollo paralelo entre las curvas de concentración polínica y las de concentración de los diferentes fragmentos de carbón, en especial en relación a la zona NC-Ib. Sin embargo, la relación carbón/polen nos detecta tres picos independientes a las curvas de concentración, dos en la zona NC-Ia y otro en la zona NC-Ib, que nos indican claramente tres fuegos locales en el área. El incendio detectado en ésta última zona, a 23 cm de profundidad tiene una edad estimada de 950 años BP y en él aparecen fragmentos de carbón de hasta 56 mm². A su vez, estos tres incrementos se corresponden perfectamente con cambios significativos en las curvas de árboles/arbustos/herbáceas, pérdidas por evaporación y pérdidas por ignición.

Navacerrada (Madrid), 1.340 m
Características del sedimento



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.5 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navacerrada.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS SEDIMENTARIOS

	PROF	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	0-10	1. Turba briofítica y herbácea con detritos herbáceos gruesos. Marrón claro. Tb ⁴ , Th ⁴ , Dh ₂ .
Dh ₂	10-22	2. Turba briofítica con detritos herbáceos. Marrón claro. Tb ⁴ , Dh ₂ .
Tb ⁴	22-50	3. Turba briofítica muy compacta con intercalaciones de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ , Gmin.
Gmin	50-52	4. Nivel estrecho de arenas finas. Gris oscuro. Gmin.
Tb ⁴	52-60	5. Turba briofítica muy compacta con intercalaciones de arcilla. Negro. Tb ⁴ , Agl.
Tb ¹	60-65	6. Arenas finas con bandas de turba briofítica. Negro. Tb ¹ , Gmin.
Gmaj	65-72	7. Arenas y grava con intercalaciones de turba briofítica. Marrón oscuro. Tb ¹ , Gmin, Gmaj.

Tabla 5.5 - Descripción del registro sedimentario de Navacerrada.

5.2.1.3 ARROYO DE LA HOZ

Se extrajo un sondeo en la zona central de este pequeño depósito higroturboso, alcanzando una profundidad de 198 cm.

La tabla 5.6 refleja la columna litoestratigráfica y la figura 5.6 representa las variaciones de las curvas que caracterizan el sedimento.

En líneas generales, es un sondeo muy pobre en materia orgánica, ya que sólo posee turba en los primeros centímetros y restos vegetales en niveles medios. El resto son variaciones de bandas arcillosas y arenosas que han permitido diferenciar en el

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS SEDIMENTARIOS

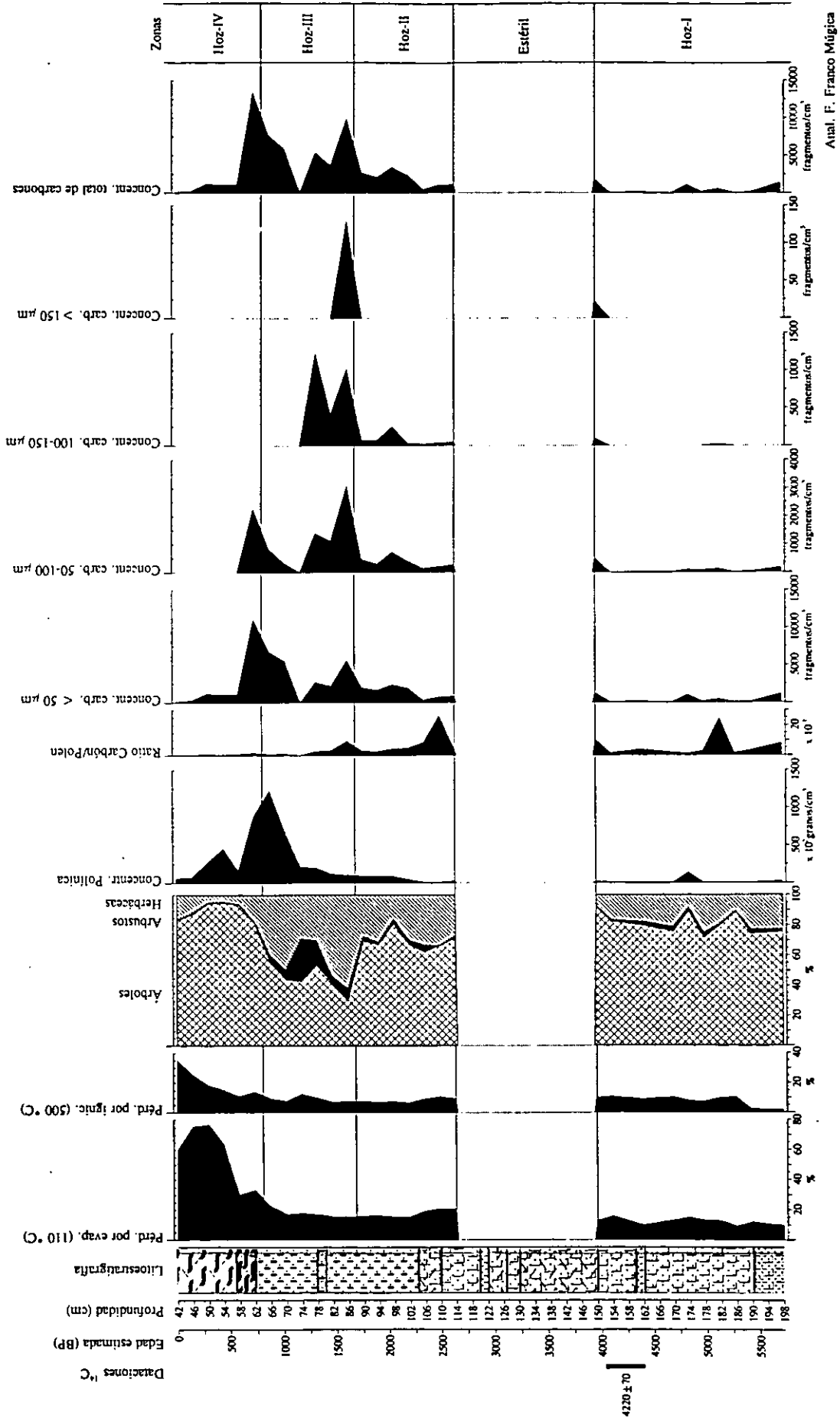
perfil hasta quince niveles diferentes.

Las curvas de hidratación del sedimento, contenido en materia orgánica, polen arbóreo/no arbóreo y la riqueza polínica se correlacionan casi de forma perfecta. En este diagrama las curvas de concentración de fragmentos de carbón y en especial, las variaciones del ratio carbón/polen se desmarcan de forma significativa del resto para identificar claramente varios incendios locales. De manera simultánea aumentan las pérdidas por ignición y descienden el porcentaje arbóreo y concentración polínica, a la vez que se observan incrementos significativos de carbones hacia los 180 cm, 108 cm, 84 cm y de forma más leve hacia los 76 cm. El resto de los aumentos de los fragmentos de carbón parecen ir ligados a los mecanismos de sedimentación en determinados momentos. Además, se han recuperado a 48 cm de profundidad unos elitros de escarabajo sin determinar y varios fragmentos de carbón a diferentes niveles localizados todos ellos en la zona que resultó polínicamente estéril (114 a 150 cm).

	PROF.	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	42-57	1. Turba briofítica con detritos leñosos y herbáceos gruesos. Marrón claro. Tb ⁴ 1, Dg2.
Tb ¹	57-62	2. Turba briofítica con intercalaciones de arenas finas. Marrón claro. Tb ⁴ 1, Gmin.
Th ²	62-78	3. Nivel de arenas finas con bandas de turba herbácea. Marrón grisáceo. Gmin, Th ² .
Th ²	78-80	4. Nivel de arenas y grava con turba herbácea. Marrón grisáceo. Gmin, Gmaj, Th ² .
Gmin	80-104	5. Arenas finas con intercalaciones de turba herbácea. Gris. Gmin, Th ² .
Dg2	104-110	6. Banda de arenas finas, detritos leñosos y herbáceos gruesos y arcillas. Gris oscuro. Gmin, Dg2, Ag2.
Gmin	110-120	7. Nivel de arenas finas y bandas milimétricas de arcillas. Negro. Gmin, Ag2.
Gmin	120-122	8. Nivel de arenas finas y grava con intercalaciones de arcilla. Negro. Gmin, Gmaj, Ag2.
Ag2+	122-127	9. Arenas finas con bandas arcillosas de color negro y detritos leñosos y herbáceos. Negro. Gmin, Ag2, Dg2.
Ag2	127-130	10. Nivel de arenas y bandas de arcilla. Gris oscuro. Gmin, Ag2.
Gmin	130-150	11. Arenas con intercalaciones de arcilla de color negro y detritos leñosos y herbáceos. Gris oscuro. Gmin, Ag2, Dg2.
Ag2	150-160	12. Arenas finas con bandas arcillosas de color negro. Gris oscuro. Gmin, Ag2.
Gmaj	160-162	13. Nivel de arenas y gravas con bandas milimétricas de arcillas. Gris oscuro. Gmin, Gmaj, Ag2.
Ag2	162-190	14. Nivel de arenas y arcilla homogéneo. Gris oscuro. Gmin, Ag2.
Gmin	190-198	15. Nivel de arenas, grava y arcilla muy homogéneo. Gris oscuro. Gmin, Gmaj, Ag2.

Tabla 5.6 - Descripción del registro sedimentario del depósito higroturboso de Arroyo de La Hoz.

Arroyo de La Hoz (Madrid), 1.020 m
Características del sedimento



Atal. F. Franco Múgica

Fig. 5.6 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Arroyo de La Hoz.

5.2.1.4 NAVARREDONDA

Ha sido el sondeo más largo extraído en este estudio, habiéndose obtenido una secuencia con un total de 370 cm de longitud.

En la tabla 5.7 se incluyen las características de la columna litoestratigráfica y en la figura 5.7 quedan reflejados los parámetros que caracterizan la secuencia sedimentaria.

Se han llegado a distinguir hasta veintiún niveles distintos. La columna refleja un registro rico en turba con diferentes grados de compactación en el que se intercalan bandas de arenas finas y gruesas, así como detritos vegetales. En la parte inferior del perfil abundan más las arenas, siendo muy pobre en materia orgánica, como lo demuestra la curva de pérdidas por ignición que en este tramo no alcanza el 20%.

La correlación entre la secuencia sedimentaria y los cambios en las curvas de porcentaje y concentración polínica, grado de hidratación y contenido en materia orgánica del sedimento y las que relacionan los fragmentos de carbón, ha resultado ser especialmente alta. Las variaciones en la riqueza polínica y en las partículas de carbón se desarrollan de forma paralela, respondiendo a efectos de deposición sedimentaria y no a incrementos significativos en el medio de ambos elementos. Sin embargo, destacan cuatro picos en la curva carbón/polen que si parecen responder a un mayor aporte del primero a la cuenca. Éstos posibles incendios locales, sincrónicos con descensos del polen arbóreo, suceden hacia los 250, 850, 1150 y 1750 años BP.

El análisis geoquímico de los niveles del registro de Navarredonda revelan cambios importantes en el desarrollo histórico de la cubeta sedimentaria y sus alrededores. Está demostrado que durante periodos de erosión activa se incrementan los niveles de Na, K y Mg en los sedimentos, mientras que durante fases de estabilidad, los suelos presenta un menor contenido en estos cationes (ENGSTROM & WRIGHT, 1984). En la fig. 5.7 se observa el desarrollo paralelo de los tres elementos mencionados, destacando seis episodios importantes que coinciden con cambios sedimentarios. Éstos incrementos que ocurren hacia los años 50, 300, 500, 1.000 y 1750 BP, reflejan la intensidad de desgaste y erosión acelerada que se producen en los suelos de captación de la cubeta. Demuestran por lo tanto, procesos de lixiviación de suelos siendo llamativos los ocurridos hacia los 50 años BP, por su intensidad y hacia los 1000 años BP, por coincidir con variaciones bruscas en el resto de los parámetros. El ion Ca tiene una alta afinidad por los enlaces orgánicos como los ácidos húmicos, siendo relativamente abundante en los sedimentos orgánicos. La curva de Ca presenta

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS SEDIMENTARIOS

valores muy bajos en casi todos los niveles a excepción del tramo final, zona NR-IIc. En líneas generales, muestra una trayectoria concordante con el perfil del contenido en materia orgánica (pérdidas por ignición). Por otro lado, existe una correlación entre los suelos orgánicos con condiciones redox (reductoras) y la liberalización de Fe y Mn en el suelo (ENGSTROM & WRIGHT, 1984). Así, las curvas de ambos metales, como la de Ca, están altamente emparejadas con las de pérdidas por ignición y evaporación, asociadas al desarrollo de suelos orgánicos ricos en ácidos húmicos. La relación Fe/Mn revela también procesos de anoxia, es decir, condiciones reductoras en los sedimentos, coincidiendo con el desarrollo de turba y suelo orgánico. En este caso, el perfil describe varios incrementos significativos, curiosamente coetáneos con los procesos de lixiviación antes descritos (fig. 5.7). Por último, los metales Pb y Zn van a ser claros indicadores de la contaminación de las aguas recibidas en la cuenca. A pesar de la zigzagueante trayectoria de la curva de Zn, con un pico agudo hacia los 500 años BP, los máximos de los perfiles de ambos elementos se detectan en la parte superior del último tramo. Es en tiempos históricos modernos, hace tan sólo 50-100 años BP, cuando se alcanzan valores significativos de contaminación.

	PROF.	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	0-40	1. Turba briofítica poco compacta con detritos herbáceos gruesos. Marrón claro. Tb ⁴ , Dh2.
Tb ⁴	40-65	2. Turba briofítica. Marrón claro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	65-70	3. Turba briofítica con intercalaciones de arena fina. Marrón claro. Tb ⁴ , Gmin.
Tb ⁴	70-82	4. Turba briofítica compacta. Marrón claro. Tb ⁴ .
Gmin	82-85	5. Turba briofítica con bandas de arena. Marrón claro. Tb ⁴ , Gmin.
Tb ⁴	85-100	7. Turba briofítica compacta. Marrón claro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	100-120	8. Nivel masivo de turba briofítica compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	120-142	9. Nivel masivo de turba briofítica compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
Tb ⁴	142-205	10. Turba briofítica compacta con leve presencia de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ , Gmin(+).
Tb ⁴	205-210	11. Turba briofítica con intercalaciones milimétricas de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ ,
Tb ⁴	210-265	12. Nivel masivo de turba briofítica muy compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
Gmin	265-268	13. Turba briofítica con bandas de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ , Gmin.
Tb ⁴	268-300	14. Nivel masivo de turba briofítica muy compacta. Negro. Tb ⁴ .
Dh2	300-305	15. Turba briofítica compacta con detritos herbáceos gruesos. Negro. Tb ⁴ , Dh2.
Tb ⁴	305-310	16. Turba briofítica compacta. Negro. Tb ⁴ .
Gmin	310-315	17. Turba briofítica con arena fina. Negro. Tb ⁴ , Gmin.
Tb ⁴	315-330	18. Nivel masivo de turba briofítica. Negro. Tb ⁴ .
Gmin	330-340	19. Turba briofítica con bandas milimétricas de arenas finas. Negro. Tb ⁴ , Gmin.
Dh2	340-345	20. Turba briofítica con arenas finas y detritos herbáceos. Negro. Tb ⁴ , Gmin, Dh2.
Tb ⁴	345-360	21. Turba briofítica con intercalaciones de arena fina. Negro. Tb ⁴ , Gmin.
Gmin	360-370	22. Nivel de arena fina y grava con intercalaciones de turba briofítica. Gris oscuro.

Tabla 5.7 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Navarredonda.

Navarredonda (Ávila), 1.550 m
Características del sedimento

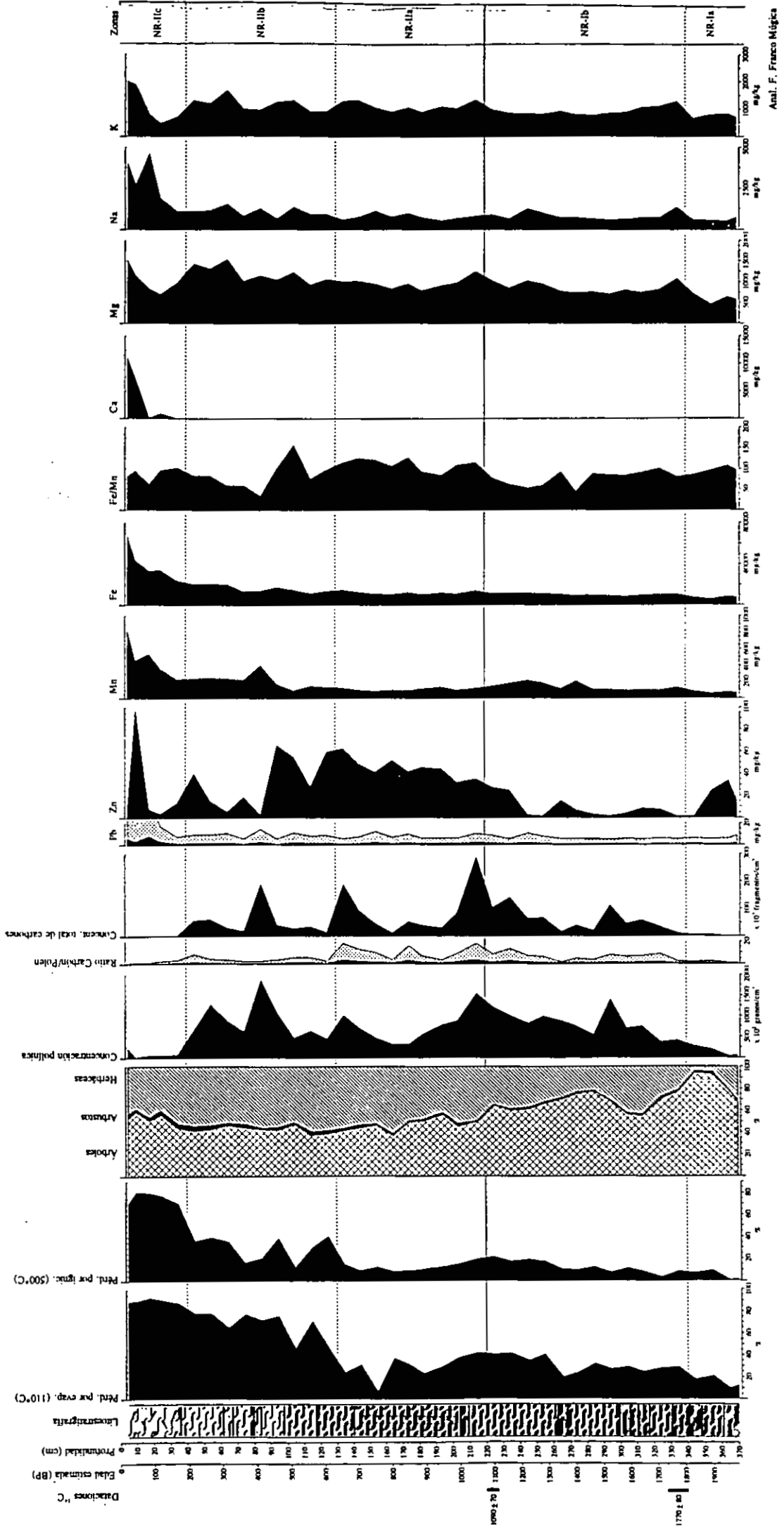


Fig. 5.7 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navarredonda.

5.2.1.5 HOYOS DEL ESPINO

En la turbera de Hoyos del Espino localizada en una ladera de suave pendiente se extrajeron dos sondeos, uno en la parte basal del depósito y otro en la zona más alta que resultó ser el más profundo. Tras realizar el estudio palinológico del primer sondeo, éste resultó estéril por lo que se procedió al análisis del segundo, el más largo, que alcanzó una longitud de 195 cm.

La descripción de las características del sedimento se localizan en la tabla 5.8 y los cambios de los parámetros que definen el perfil se representan en la figura 5.8. Además, se aporta un segundo diagrama que refleja las variaciones de algunos metales, así como del contenido hídrico y de materia orgánica en el registro sedimentario denominado HE-I, que resultó estéril en cuanto al contenido polínico (fig. 5.9). Se realizó una datación para la base del sondeo, a 120 cm de profundidad, obteniéndose la edad de 970 ± 80 años BP. Aunque sólo sea de modo orientativo, éstas curvas nos permitirán comparar los cambios significativos en los últimos 1000 años con los resultados obtenidos para el sondeo HE-II (fig. 5.8).

El sondeo, dividido en ocho niveles, consiste en un tramo detrítico inferior con limos, detritos y arcillas laminados hacia la parte superior y finalmente, en los niveles más superficiales un tramo turboso masivo. A pesar de ser un sedimento con alta capacidad de retención hídrica (media de 90% en todo el perfil) ha resultado ser muy pobre en materia orgánica, superando únicamente el 20% en el nivel más superficial. Se observa una correlación bastante alta entre la curva de porcentaje polínico, el ratio carbón/polen y las concentraciones polínica y de carbones. Las tres últimas parecen estar asociadas a mecanismos de sedimentación, quizás como consecuencia del lavado de suelos, característica que concuerda con los cambios en el registro sedimentológico (incremento de arcillas y limos finos con detritos). Sin embargo, se detectan dos incendios regionales, uno ocurrido alrededor del año 500 BP y otro, asociado a cambios en la humificación de la turba y primer descenso brusco del polen arbóreo, hacia el año 1250 BP. Comparando estas características con el diagrama 5.6, alrededor de los 500 años BP se observa un marcado descenso en el contenido hídrico, así como un posterior incremento en aquellos parámetros relativos a la abundancia en materia orgánica (Ca y pérdidas por ignición). Parecen detectarse también al mismo tiempo, leves procesos erosivos al variar el contenido en Mg, Na y K. Es llamativo así mismo, ya en niveles inferiores, el espectacular incremento de todos los tipos de fragmentos de carbón hacia el 2000 BP, que aunque asociado al aumento de la riqueza polínica, podría tratarse de un fuego local. En ese mismo nivel de la columna sedimentaria aparecen trozos de madera carbonizada de hasta 3 mm².

	PROF.	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	26-80	1. Turba briofítica con detritos herbáceos gruesos. Marrón claro. Tb ⁴ , Dh ² .
Tb ⁴	80-109	2. Nivel masivo de turba briofítica compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ .
D ²	109-118	3. Turba briofítica compacta con detritos leñosos. Marrón oscuro. Tb ⁴ , D ² .
Ag ¹	118-162	4. Turba briofítica compacta con intercalaciones de arcilla. Negro. Tb ⁴ , Ag ¹ .
Ld ²	162-168	5. Limos con detritos orgánicos finos. Marrón grisáceo. Ld ² .
G ^{min}	168-180	6. Turba briofítica con bandas milimétricas de arena fina. Marrón oscuro. Tb ⁴ , G ^{min} .
Dh ²	180-190	7. Nivel de arenas con detritos herbáceos carbonizados. Gris oscuro. G ^{min} , Dh ² .
G ^{min}	190-194	8. Nivel de arena y grava. Gris oscuro. G ^{min} , G ^{maj} .

Tabla 5.8 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Hoyos del Espino.

A su vez, se han registrado en el tramo inferior del perfil, últimos 15 cm, diversos fragmentos de carbón de tamaño considerable, alcanzando hasta 6 mm² e incluso se ha recuperado una escama de piña de *Pinus sylvestris* a 190 cm de profundidad. Este hallazgo se localiza en un nivel con una edad estimada de 6500 años BP, momento en el que coinciden la caída del polen arbóreo, el drástico descenso de agua en el sedimento y la aparición de numerosos trozos de carbón de todos los tamaños. Sin duda se trata de otro incendio sucedido en los alrededores del depósito.

Hoyos del Espino (Ávila), 1.450 m
Características del sedimento

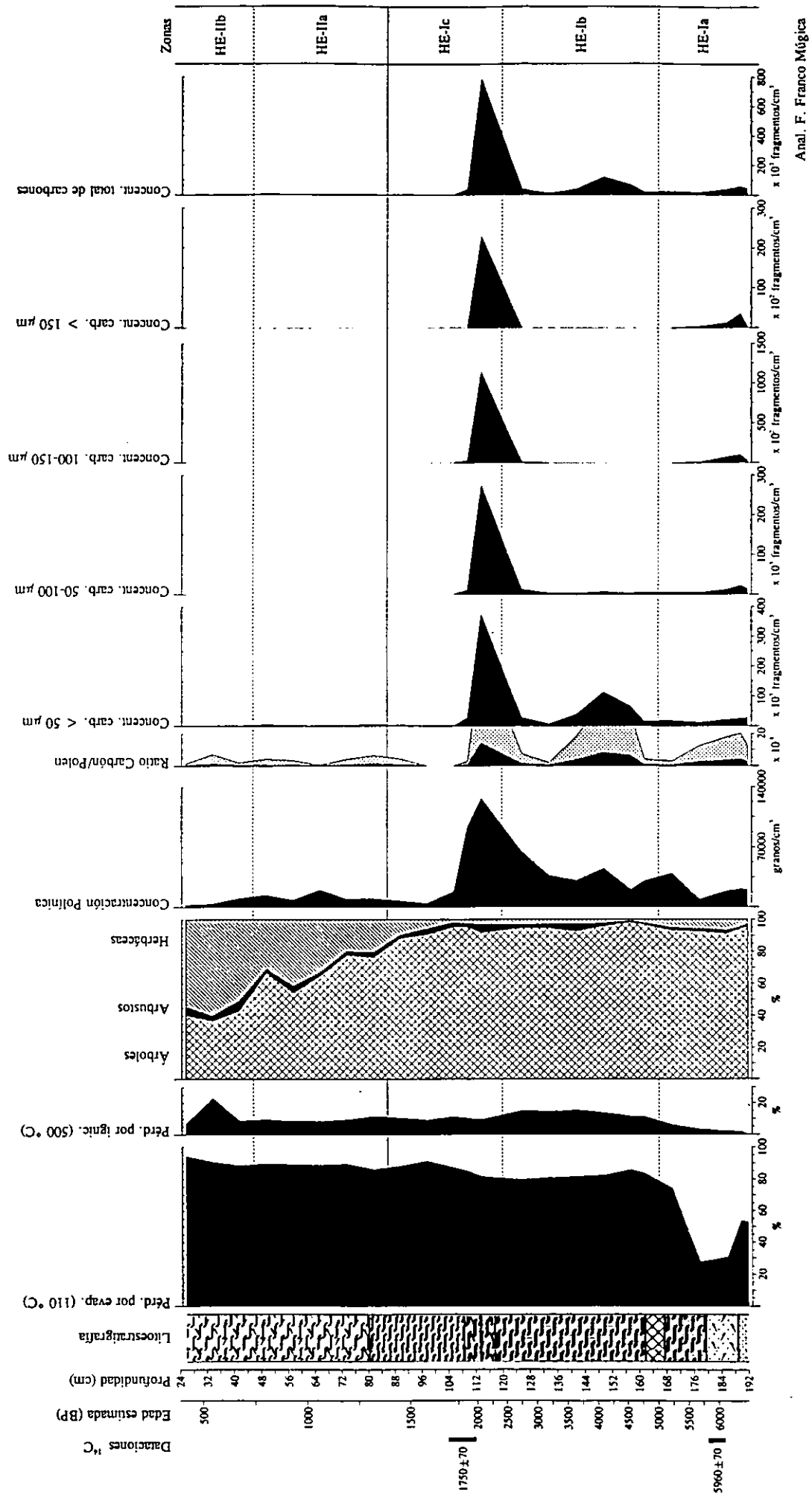


Fig. 5.8 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Hoyos del Espino.

Hoyos del Espino (Ávila), 1.450 m
 Sondeo I (estéril) - Características del sedimento

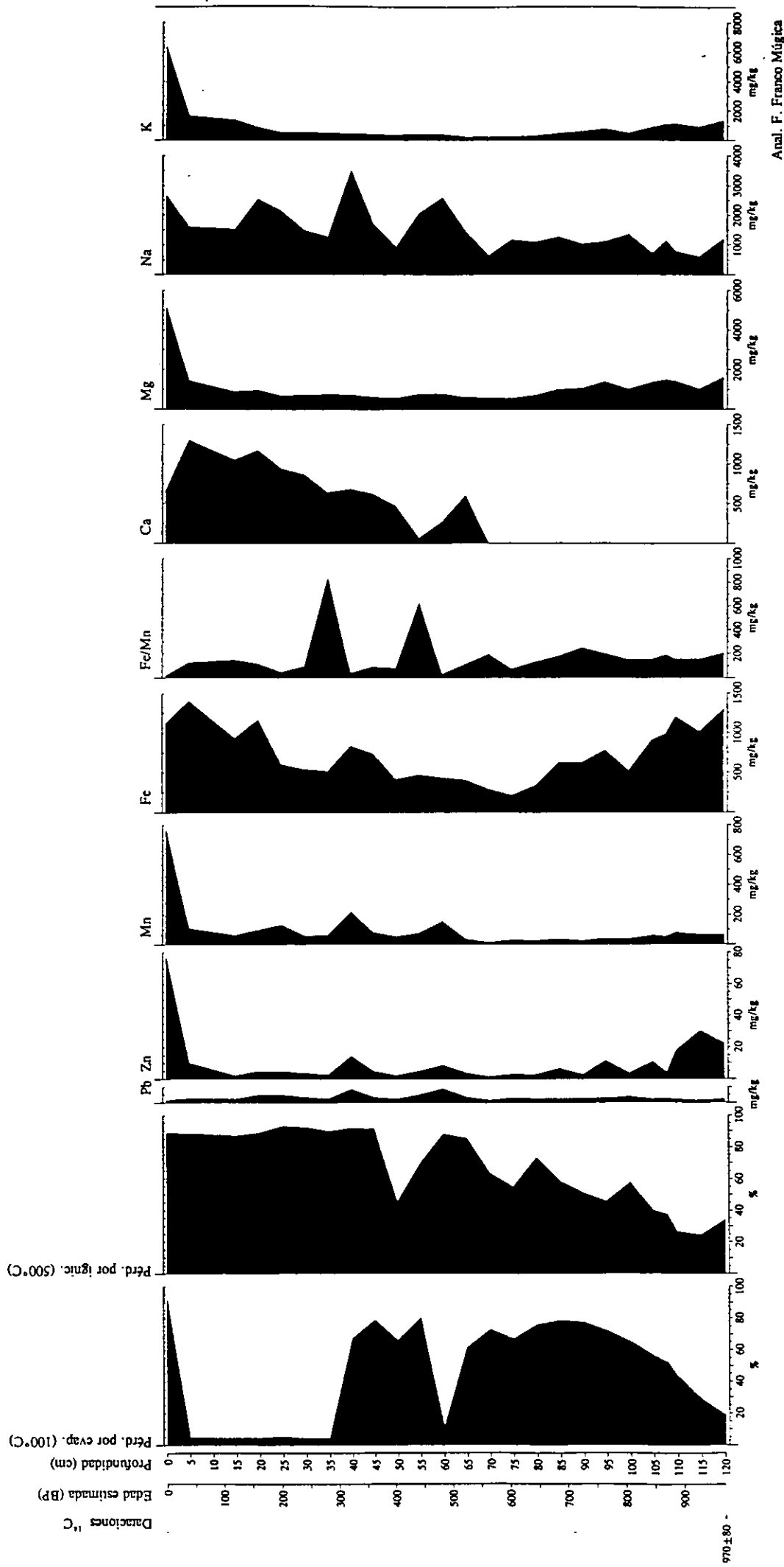


Fig. 5.9 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Hoyos del Espino, Sondeo I (estéril).

5.2.1.6 NAVALGUIJO

En la zona central de la turbera de Navalguijo, en la parte más profunda de la cubeta sedimentaria, se realizó un sondeo que alcanzó 100 cm de longitud.

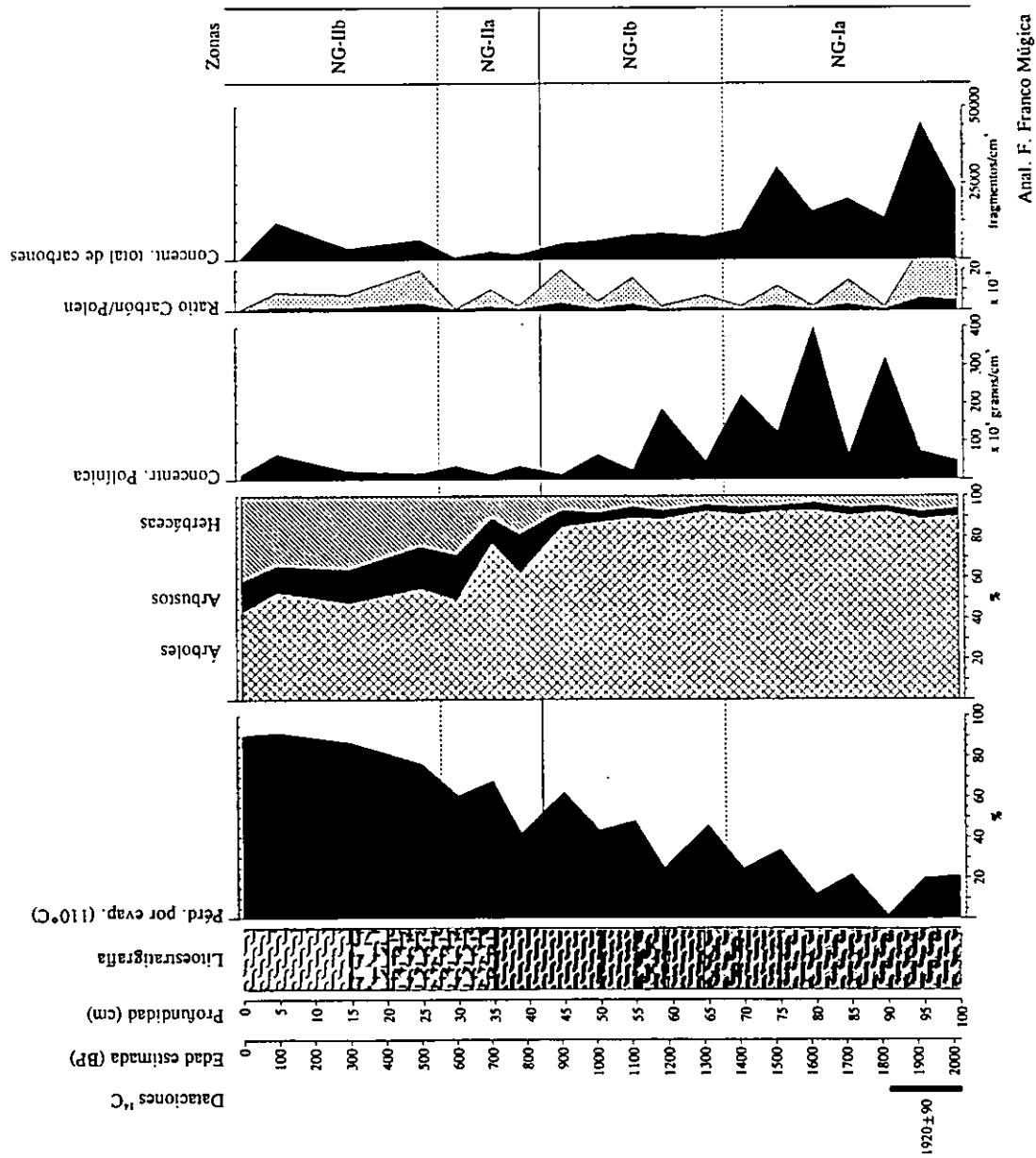
La descripción de la secuencia sedimentaria se representa en la tabla 5.9 y en la figura 5.10 se detallan las características generales del depósito.

Se han diferenciado en el sondeo diez niveles diferentes, que esquemáticamente están formados por turba briofítica con distintos grados de humificación y compactación a lo largo del perfil. Aparecen bandas intermedias de detritos herbáceos y hacia la parte más profunda del registro se observan arenas laminadas primero y masivas con grava en la parte basal. La curva que representa la retención hídrica del sedimento responde directamente a la naturaleza de éste, es decir, aumenta hacia la superficie en relación directa al contenido en materia orgánica. Sin embargo, la concentración polínica describe un comportamiento totalmente contrario, siendo mayor en los niveles donde los materiales detríticos (arenas y grava) dominan. Quizá responda a efectos de una menor o mayor cobertura vegetal, disminuyendo sus valores en momentos en los que domina un paisaje abierto. El ratio carbón/polen indica hasta un total de ocho fuegos locales, destacando una vez más el ocurrido hace unos 1000 años BP. Este aumento de fragmentos de carbón respecto al contenido polínico coincide con la primera caída brusca del polen arbóreo hasta un 60% y la creación de espacios aclarados.

	PROF	DESCRIPCIÓN
Tb ⁴	0-15	1. Turba briofítica no humificada. Marrón claro. Tb ¹ 4.
Dh2	15-20	2. Nivel de turba briofítica y herbácea con detritos herbáceos gruesos. Marrón claro. Tb ² 4, Th ² 2, Dh2.
Th ²	20-35	3. Turba briofítica y herbácea con detritos herbáceos. Marrón claro. Tb ³ 4, Th ² 2, Dh2.
Tb ⁴	35-50	4. Nivel masivo de turba briofítica compacta. Marrón oscuro. Tb ⁴ 4.
Gmin	50-55	5. Turba briofítica compacta con arena. Marrón oscuro. Tb ⁴ 4, Gmin.
Tb ⁴	55-57	6. Turba briofítica compacta con bandas de arena y detritos herbáceos. Marrón oscuro. Tb ⁴ 4, Gmin, Dh2.
Tb ⁴	57-64	7. Turba briofítica con bandas milimétricas de arena fina. Negro. Tb ⁴ 4, Gmin.
Dh2	64-68	8. Turba briofítica con intercalaciones de arena fina y detritos herbáceos. Negro. Tb ⁴ 4, Gmin, Dh2.
Gmin	68-75	9. Turba briofítica compacta con intercalaciones de arena fina. Negro. Tb ⁴ 4, Gmin.
Tb ⁴	75-100	10. Nivel de turba briofítica compacta con intercalaciones de arena y grava. Negro. Tb ⁴ 4, Gmin, Gmaj.

Tabla 5.9 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Navalguijo.

Navalguijo (Ávila), 1.200 m
Características del sedimento



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.10 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navalguijo.

5.2.2 CRONOLOGÍA DE LOS REGISTROS

Se realizaron dataciones por ^{14}C en diferentes niveles de los sondeos obtenidos con el fin de asignar una escala temporal precisa de todos los acontecimientos paleoecológicos relevantes y deducir el modelo de sedimentación en cada depósito. Los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios Beta Analytic Inc. de Miami (Florida). En ningún caso se ha observado en los niveles superficiales de los depósitos, procesos erosivos, por lo que se ha asignado a la muestra de superficie (0 cm) una edad actual de 0 años. Dada la información de que se disponía, a pesar de haber realizado hasta dos e incluso tres dataciones en algunos depósitos, se ha adoptado el modelo de deposición lineal para todas las localidades como el modelo más aproximado a la tasa real. Así, atendiendo a los resultados de las dataciones, se ha podido estimar la edad de cada muestra, lo que permitirá la comparación de los acontecimientos más significativos entre las diferentes secuencias estudiadas y respecto a otros registros de la zona.

Las edades enviadas por el laboratorio van referidas a BP (*before present*, siendo "el presente" el año 1950) basadas en la suposición de una concentración de radiocarbono atmosférico constante (PILCHER, 1991). Sin embargo, hoy se sabe que ha variado a lo largo del tiempo y no de forma sistemática, por lo que no existe una fórmula teórica de corrección. En su defecto, se ha establecido un calibrado empírico que convierte dataciones BP a edades de calendario (BC -*before Christ* / AD - *after death*), utilizando las curvas de fechas reales basadas en datos dendrocronológicos propuestas por KROMER, RHEIN, BRUNS, SCHOCH-FISHER, MÜNNICH, STUIVER & BECKER (1986); LINICK, SUESS & BECKER (1985); LINICK, LONG, DAMON & FERGUSON (1986); PEARSON, PILCHER, BAILLE, CORBETT & QUA (1986); STUIVER & BECKER (1986); STUIVER & PEARSON (1986); STUIVER, KROMER, BECKER & FERGUSON (1986). Se han calibrado con certeza las dataciones inferiores a 7200 años BP, con una probabilidad de 95% (2 sigma).

5.2.2.1 RASCAFÍA

Se han obtenido tres dataciones (tabla 5.10), aunque sólo dos han podido ser convertidas a años de calendario, ya que la fecha 8410 ± 250 BP queda por antigüedad fuera de las curvas dendrocronológicas. Se han desechado para el estudio palinológico los primeros 20 cm del registro por estar formados por raíces y fibras sin ninguna consistencia.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ^{14}C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años BC/AD)
β -49292	83-100	1000 ± 60	1013-786	937 AD-1164 AD
β -74718	172-182	7180 ± 70	8121-7900	6172 BC-5951 BC
β -54860	198-210	8410 ± 250		

Tabla 5.10 - Dataciones ^{14}C obtenidas para el registro de Rascafría.

A pesar de los leves cambios palinológicos que se observan en el diagrama polínico de porcentajes (fig. C.2) y la homogeneidad de los niveles litoestratigráficos, se ha obtenido una edad relativamente antigua para la base del sondeo. Este hecho es aún más sobresaliente si se tiene en cuenta que el Sistema Central carece de registros datados que superen los 6000 años BP (a excepción de Lagoa Comprida en la Sierra de Estrela, Portugal, que alcanza 9200 años BP). Se han realizado dos dataciones en el tramo basal del sondeo de Rascafría que sumado a la ausencia de problemas de envejecimiento por carbono inorgánico, verifican su edad en 8400 años BP. Sin embargo, se pueden plantear algunas dudas de su edad absoluta, como el comportamiento de las curvas polínicas y las fluctuaciones de los porcentajes, muy similares al resto de los depósitos datados enmarcados dentro de las cronozonas del Subboreal y Subatlántico o la activación de la formación de turba que tuvo su inicio generalizado entre los 4000 y 2500 años BP.

Se ha adoptado un modelo de deposición lineal que asigna una edad entre 0 y 8683 años a los 210 cm de relleno higroturboso (fig. 5.11). Según esta interpolación lineal se ha estimado una tasa de crecimiento de turba entre 0,01 y 0,09 cm al año en las siete secuencias de desarrollo diferenciadas. La tasa de sedimentación varía por lo tanto, entre 10,9 y 72,7 años/cm.

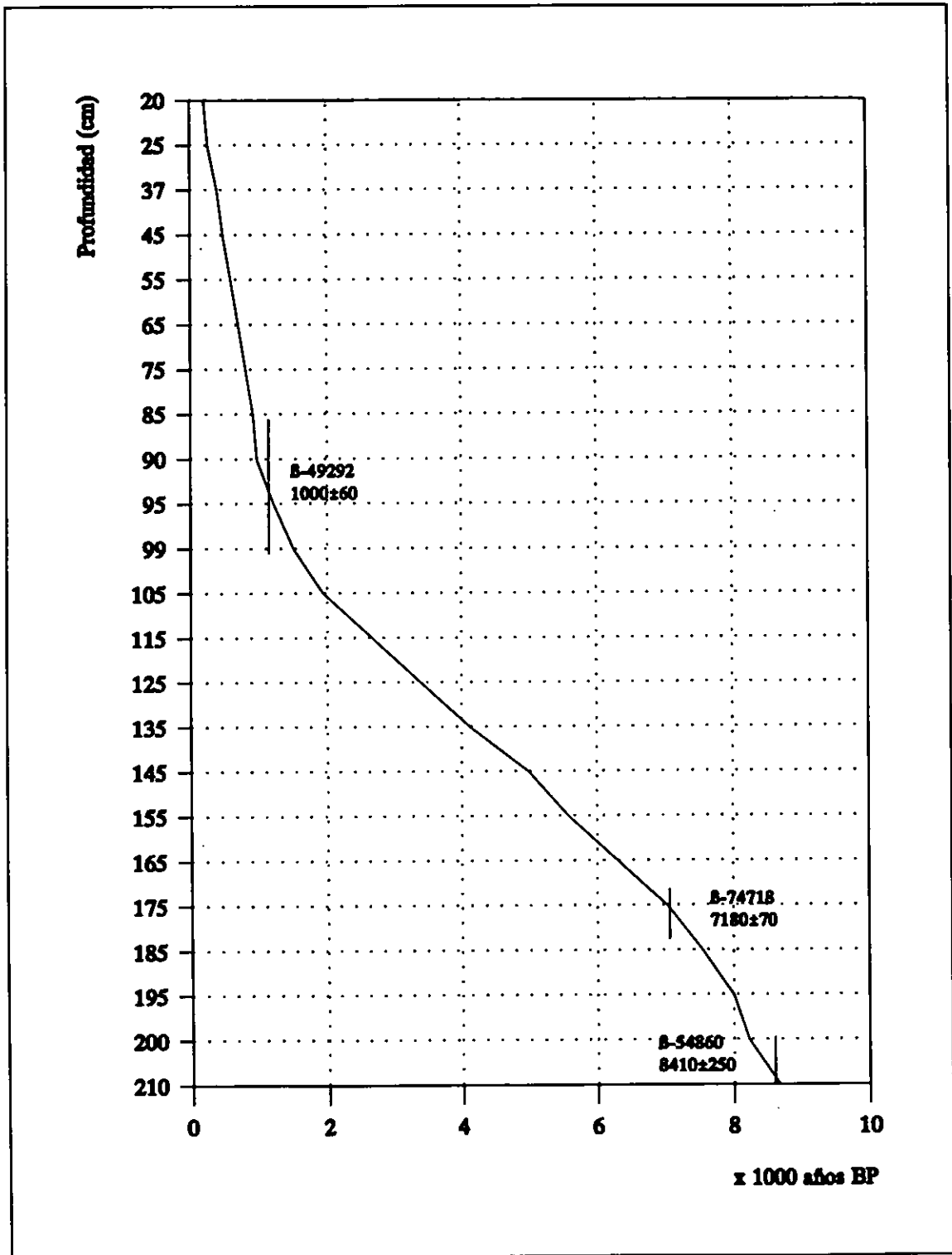


Fig. 5.11 - Modelo cronológico adoptado para la localidad de Rascafría.

5.2.2.2 NAVACERRADA

Se ha obtenido una datación para los niveles inferiores del perfil, otorgando la edad de 3115 años BP a la base del depósito (72 cm). Asumiendo la edad estimada para cada muestra, se observa una buena correlación con los resultados cronológicos obtenidos en las secuencias de Rascafría y las de Gredos.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ¹⁴ C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años BC)
β-69382	52-57	2380 ± 50	2543-2335	750-690 y 540-380

Tabla 5.11 - Datación ¹⁴C obtenidas para el registro de Navacerrada.

Al haber adoptado un modelo cronológico lineal por falta de dataciones, el crecimiento en Navacerrada ha resultado ser de 0,02 cm/año y con un desarrollo de 43,3 años/cm. La homogeneidad de los niveles litoestratigráficos (tabla 5.5) como de las curvas polínicas (fig. C.3) permite suponer que no ha habido grandes cambios en las condiciones hidrodinámicas de la cuenca de recepción y, por lo tanto, en la tasa de sedimentación. Sin embargo, hay que tener en cuenta factores como la compactación del sedimento y variaciones en la velocidad de deposición o las fluctuaciones detectadas en las curvas de pérdidas por evaporación e ignición y las de concentración polínica y de carbones (fig. 5.5), que ponen de manifiesto la posibilidad que la relación profundidad/edad no sea constante.

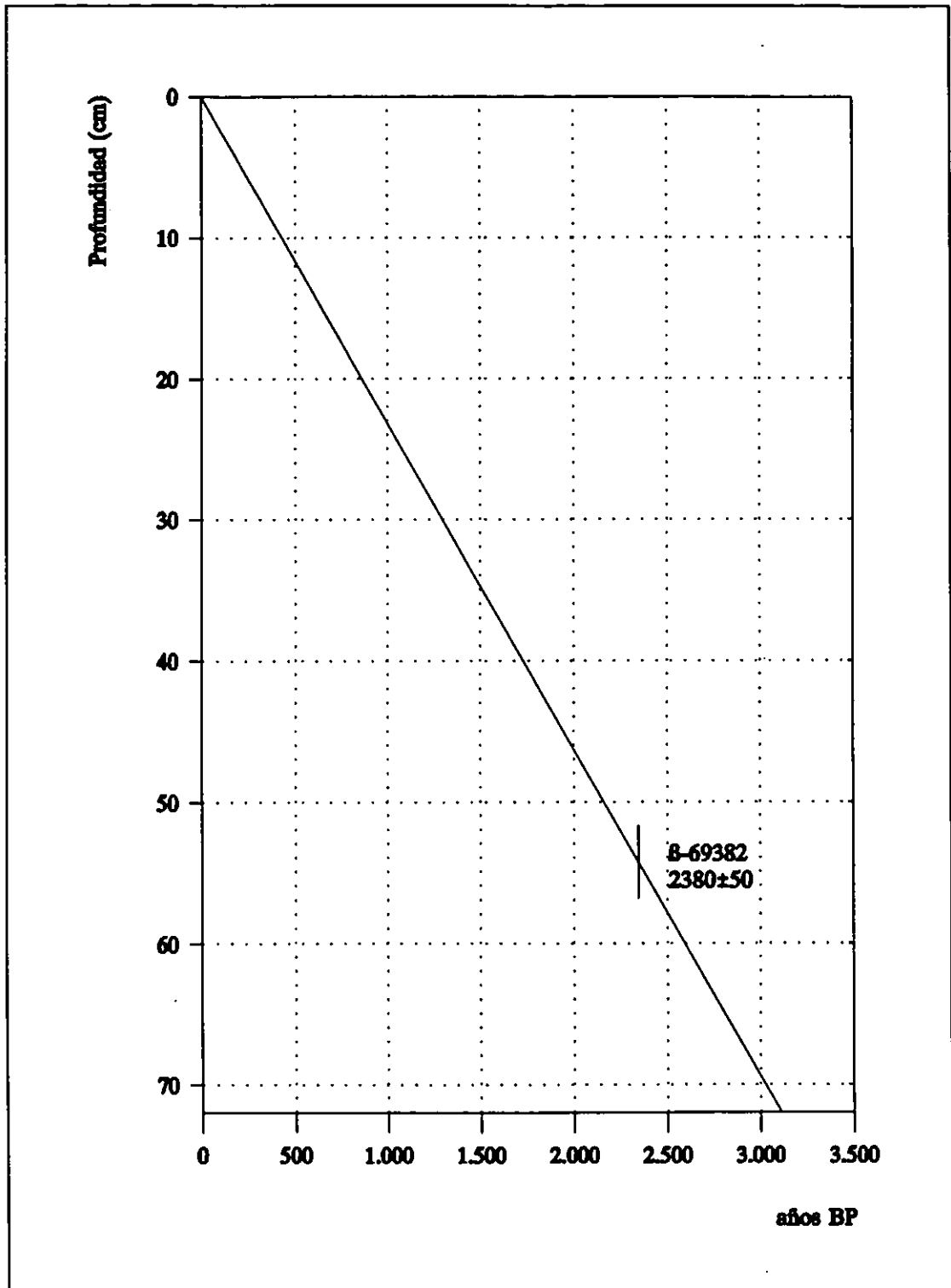


Fig. 5.12 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Navacerrada.

5.2.2.3 ARROYO DE LA HOZ

Como en el caso de Navacerrada, para el depósito de Arroyo de La Hoz se obtuvo una sola datación para los niveles inferiores del perfil (tabla 5.12). Se asigna una edad entre 0 y 5724 BP años a los 198 cm de material orgánico que rellena la cubeta. Se han desechado los 41 cm superiores por estar constituidos en su parte superficial por un nivel de agua y el resto por fibras y raíces sin consistencia.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ¹⁴ C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años BC)
β-69384	152-162	4220 ± 70	4878-4539	2920-2590

Tabla 5.12 - Datación ¹⁴C obtenidas para el registro de Arroyo de La Hoz.

A pesar de haber adoptado un modelo de crecimiento lineal debido a la existencia de un único dato cronológico independiente, es evidente que la sedimentación no ha sido uniforme, ni mucho menos constante. Según la figura 5.13 se habría producido una deposición de 0,02 cm/año, siendo la tasa de acumulación de 36,7 años/cm a lo largo de todo el registro. Sin embargo, en la columna litoestratigráfica (tabla 5.6) resalta la diferenciación de hasta quince niveles, algunos de muy poco espesor, en especial en una secuencia intermedia que ha resultado ser estéril en cuanto al contenido polínico. A su vez, la fig. 5.6 muestra la diferencia en la deposición polínica respecto a la de los fragmentos de carbón en esta misma secuencia, quedando patente no solamente que obedecen a distintos mecanismos de sedimentación, sino también, que la velocidad de la misma sufre variaciones a lo largo del tiempo. Así, a falta de más dataciones pero teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados, se ha optado por el modelo cronológico más sencillo como primera aproximación.

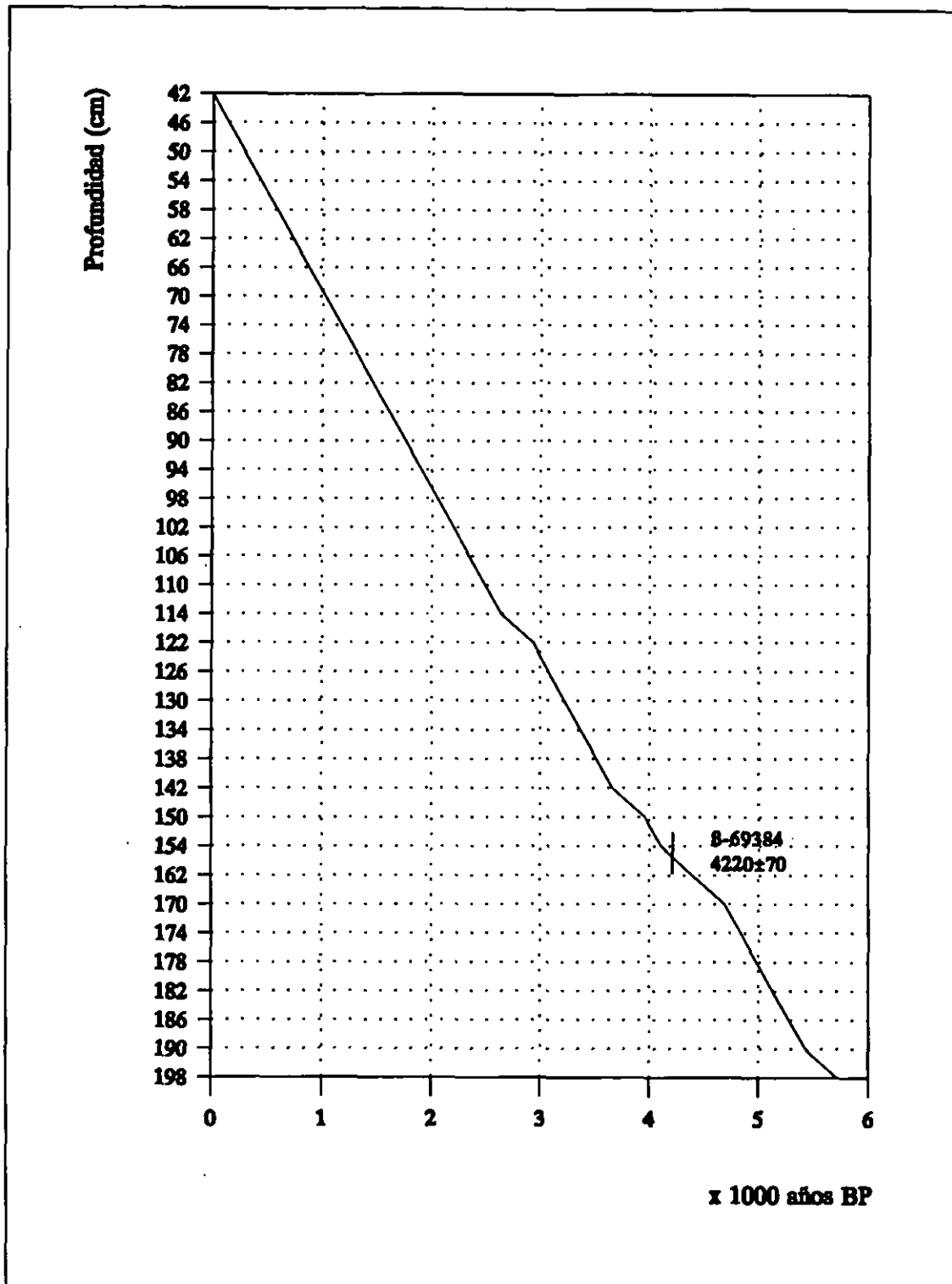


Fig. 5.13 - Modelo cronológico adoptado para la localidad de Arroyo de La Hoz.

5.2.2.4 NAVARREDONDA

El perfil fue datado en dos niveles diferentes, ambos correspondientes a la mitad inferior (tabla 5.13). Se ha obtenido la fecha de 1990 BP para el nivel basal del sondeo que se corresponde con 370 cm profundidad.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ^{14}C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años AD)
β -49288	220-227	1090 \pm 70	1179-909	771-1041
β -50816	328-340	1770 \pm 80	1881-1525	69-425

Tabla 5.13 - Dataciones ^{14}C obtenidas para el registro de Navarredonda.

Una vez más, se ha optado por un modelo cronológico lineal, debido fundamentalmente a la existencia de tan sólo dos dataciones (fig. 5.14). Se aprecia un crecimiento de materia orgánica muy considerable, ya que oscila entre 0,2 y 0,16 cm/año en cuatro tramos diferenciados. Así, la tasa de sedimentación varía desde 6,1 años/cm en los niveles inferiores hasta 4,9 años/cm en los niveles más superficiales. Se trata del registro que presenta el mayor desarrollo de turba, con casi 4 metros de potencia, y la más alta velocidad de deposición, únicamente 1990 años.

A la vista de las curvas que caracterizan el sedimento (fig. 5.7) y las variaciones de las bandas sedimentarias del registro (tabla 5.7), se deducen diferentes episodios en cuanto a la cantidad y velocidad de deposición de materia orgánica en la cubeta. Las variaciones en las pérdidas de agua y materia orgánica, así como en los diferentes metales analizados, revelan importantes fases de lixiviación y cambios en las condiciones redox del suelo, hechos que sin duda afectaron las condiciones hidrodinámicas de la cuenca de recepción y por lo tanto, el mecanismo de relleno de la cubeta. Se aprecian mayor número de oscilaciones en la tasa de sedimentación que las cuatro detectadas a partir de las dataciones. Los cambios polínicos más significativos parecen correlacionarse bien con el resto de los registros estudiados tanto en Gredos como en Guadarrama, quedando enmarcados en un periodo de intensa actividad antrópica en el área.

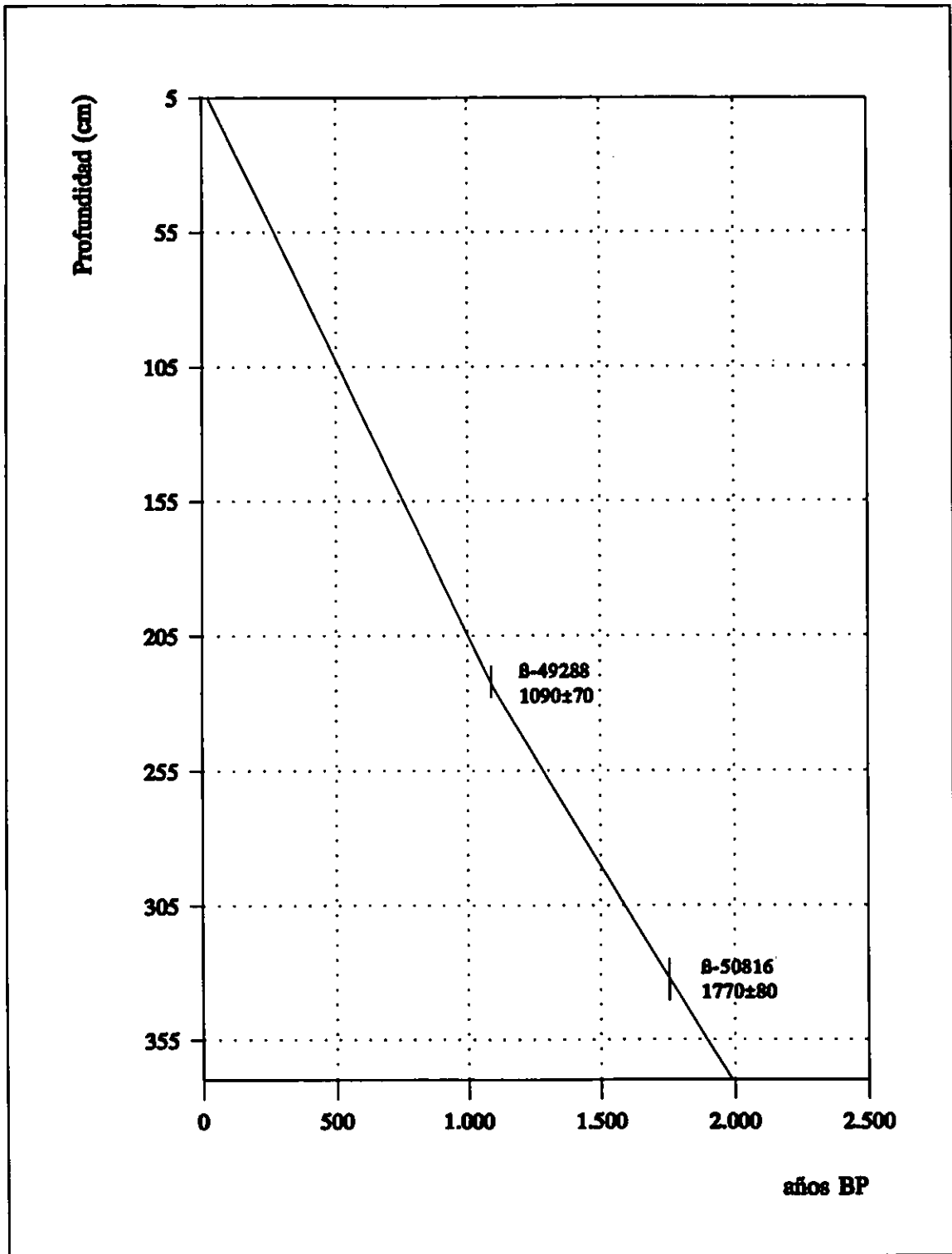


Fig. 5.14 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Navarredonda.

5.2.2.5 HOYOS DEL ESPINO

En la localidad de Hoyos del Espino se realizaron dos sondeos recogidos de dos zonas bien separadas del depósito, que posteriormente se dataron. El primero, alcanzó una profundidad de 140 cm y una edad máxima de 970 años BP (tabla 5.15), pero respecto al contenido polínico, resultó estéril. El segundo, fue sensiblemente más largo, con 195 cm de profundidad, a la vez que arrojaba una edad mucho más antigua que el primero, obteniéndose la fecha de 6500 años BP para su base (tabla 5.14). Para el estudio palinológico se utilizaron los sedimentos del segundo perfil, desechándose los primeros 25 cm por falta de consistencia.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ¹⁴ C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años AD)
β-74715	104-112	1750 ± 70	1830-1520	120-430 AD
β-69383	180-185	5960 ± 70	6930-6660	4980-4710 BC

Tabla 5.14 - Dataciones ¹⁴C obtenidas para el registro de Hoyos del Espino.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ¹⁴ C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años AD)
β-50814	120-140	970 ± 80	1014-722	936-1228

Tabla 5.15 - Datación ¹⁴C obtenida para el registro estéril de Hoyos del Espino (HE-I).

El modelo cronológico propuesto para el segundo sondeo es lineal y atendiendo a las edades estimadas asumidas, se detectan hasta cuatro tramos con diferentes tasas de sedimentación. Éstas varían desde 0,01 cm/año en los niveles inferiores hasta 0,06 cm/año en los más superficiales, oscilando la deposición entre 56,5 años/cm y 16,2 años/cm respectivamente (fig. 5.15).

Comparando estos resultados con las curvas que caracterizan el sedimento (fig. 5.8 y fig. 5.9) se aprecian cambios significativos que podrían haber afectado directamente a la tasa de sedimentación, existiendo como en casos anteriores, mayor

número de variaciones en la velocidad de deposición que los descritos a partir del modelo. En esta localidad, se reproducen como en el resto de los registros estudiados, las alteraciones observadas tanto en los parámetros que caracterizan el sedimento como en las curvas polínicas de los táxones, que siempre ocurren en torno a la fecha 1000-900 años BP. Además, éstas variaciones van acompañadas normalmente por el inicio de formación de turba o aumentos en la tasa de sedimentación (tabla 5.14 y fig. 5.15).

El sondeo estudiado es el más antiguo de los tres analizados para Gredos y servirá como referencia para el resto de registros del área. Comparando la cronología de los acontecimientos más significativos ocurridos en los últimos 2000 años BP, se observa bastante coincidencia entre los tres registros.

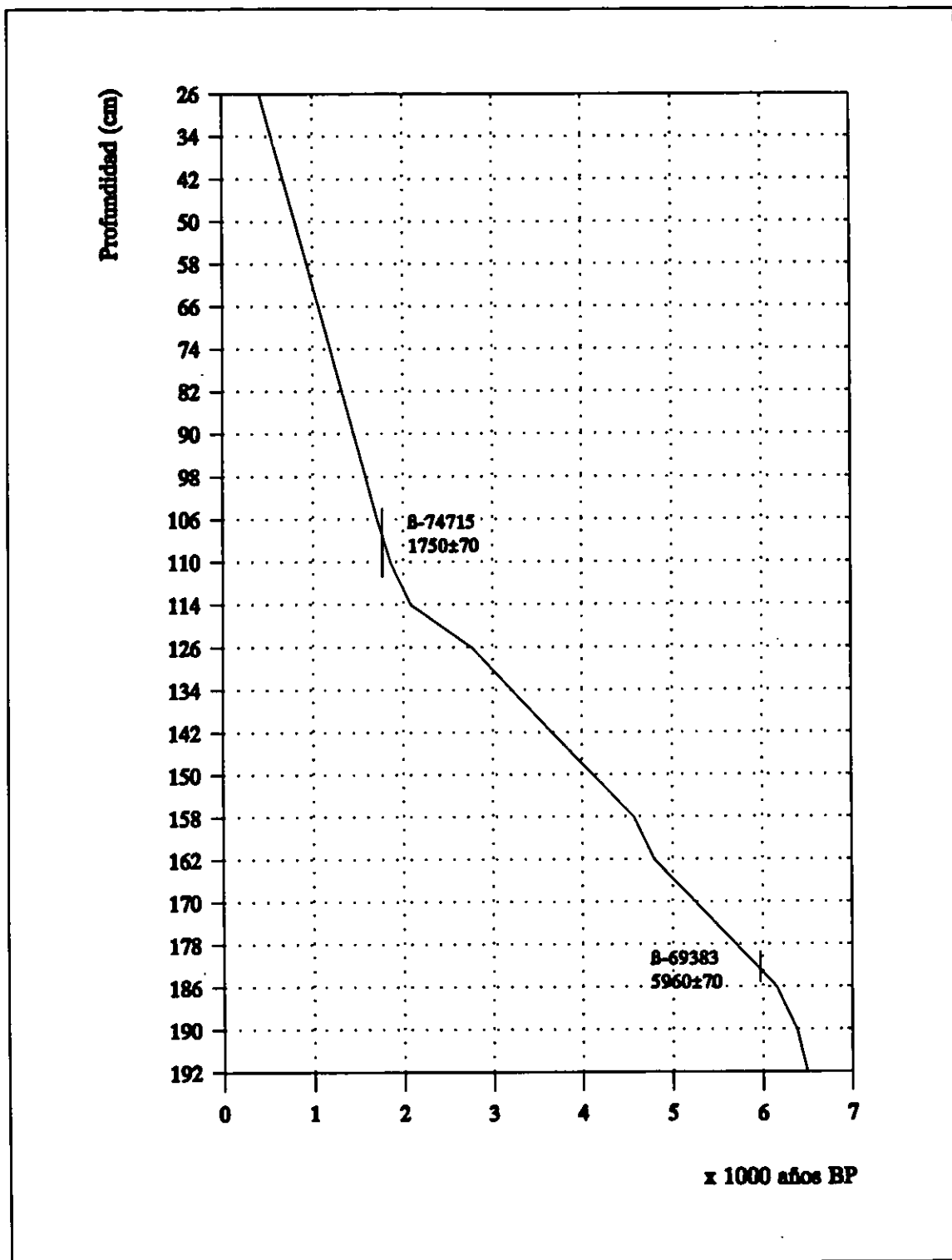


Fig. 5.15 - Modelo cronológico propuesto para la localidad de Hoyos del Espino.

5.2.2.6 NAVALGUIJO

Para la localidad de Navalguijo se realizó una datación del nivel inferior del perfil (tabla 5.16). Se obtuvo una edad de 2021 años BP para la muestra más profunda, a 100 cm.

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Datación ¹⁴ C (años BP)	Edad calibrada (años BP)	Edad calibrada (años BC/AD)
β-50817	90-100	1920 ± 90	2073-1690	124 BC-260 AD

Tabla 5.16 - Datación ¹⁴C obtenida para el registro de Navalguijo.

La tasa uniforme de acumulación de sedimento ha resultado ser de 0,04 cm/año, o dicho de otra forma, transcurren 20,2 años hasta que se deposita un cm de turba (fig. 5.16).

Las variaciones registradas en el diagrama polínico (fig. C.7) coinciden con bastante exactitud con Navarredonda y Hoyos del Espino, donde se observan hacia los 1000-900 años BP además, cambios sedimentológicos importantes.

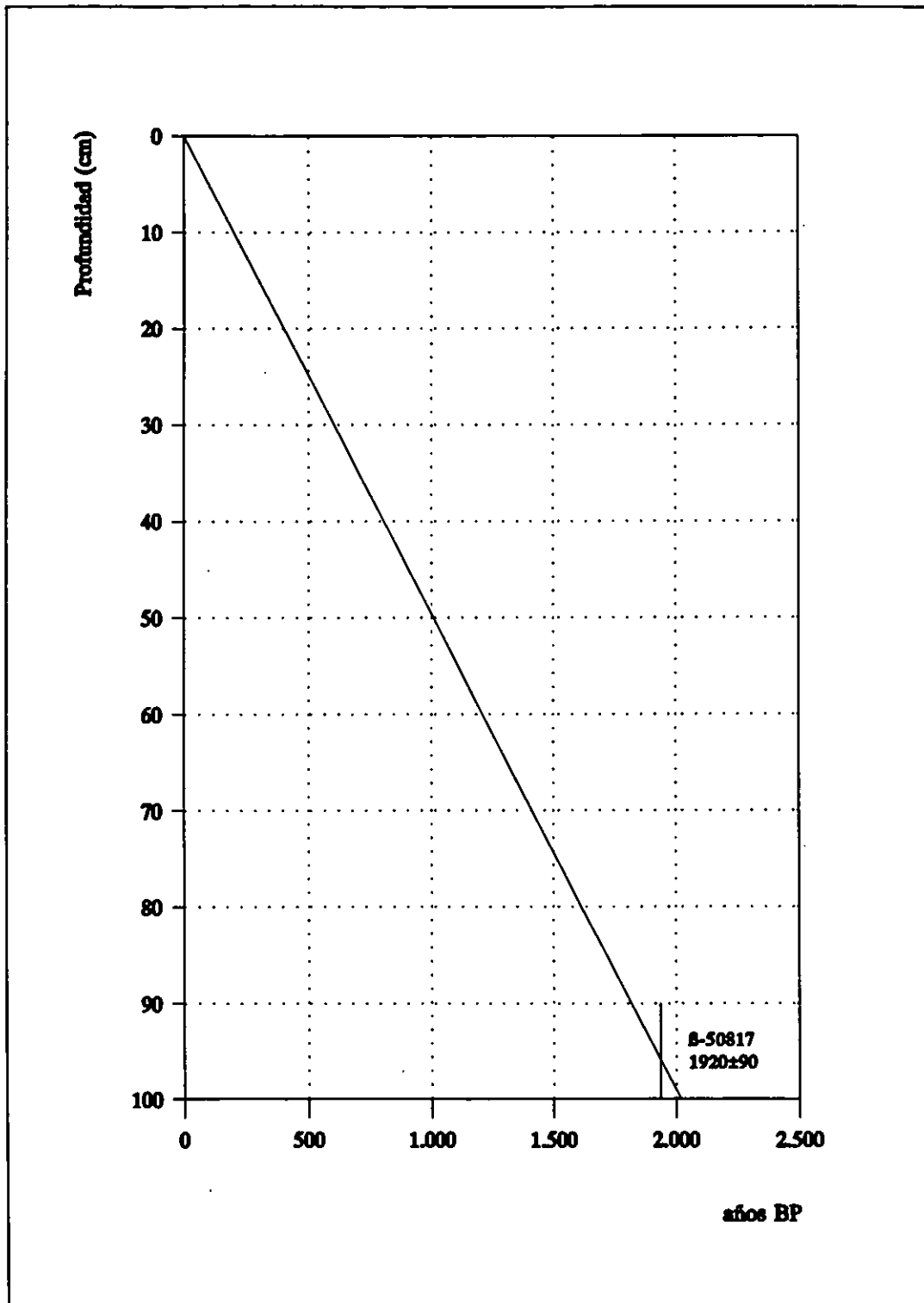


Fig. 5.16 - Modelo cronológico propuesto para la localidad de Navalguijo.

5.2.3 ZONACIÓN POLÍNICA

En este apartado se detallan los resultados obtenidos de los análisis de correspondencias y zonación realizados para los seis registros estudiados, siguiendo el gradiente este-oeste antes mencionado.

Los tipos polínicos y microfósiles no polínicos identificados aparecen reflejados en los anexos A y B respectivamente. En el anexo A, los táxones quedan agrupados por familias, mientras que en el anexo B, aparecen los microfósiles en orden alfabético de familias y géneros primero, y al final, por orden numérico del tipo identificado. Se complementa la información en este anexo B, adjuntando el valor ecológico conocido de cada tipo, característica que ha permitido describir con más detalle las condiciones ambientales de cada espectro. Se incluye un tercer anexo C en la contraportada del trabajo, que reúne los diagramas polínicos de porcentajes completos de los seis depósitos estudiados.

Para cada localidad se incluye una relación de los táxones seleccionados para la zonación y una breve descripción de los resultados de los análisis de ordenación para los táxones y las muestras analizadas. A continuación, se incluyen los diagramas de porcentajes resumidos, de concentraciones absolutas y en el caso de Rascafría, también el de tasas de sedimentación absolutas.

Finalmente, se reflejan las características de las zonas polínicas diferenciadas en cada perfil siguiendo la estructura:

1. Nombre de la zona. Táxones característicos. Profundidad. Edad estimada.
2. Fluctuaciones de los porcentajes de los táxones polínicos más significativos. Se han incluido además, las variaciones de las partículas de carbón y del resto de microfósiles.
3. Cambios en las curvas de concentración polínica. En el caso de Rascafría, también se describen los cambios en la tasa de sedimentación polínica.
4. Descripción de las subzonas siguiendo el mismo esquema.
5. Histograma que permite la comparación de los porcentajes medios de los táxones significativos al 99,90% entre dos zonas adyacentes. Representados en

trama sólida aparecen los porcentajes de la zona inferior, que decrecen hacia la base del gráfico. Por el contrario, la zona superior, marcada con una trama rayada, aumenta sus valores hacia la base del mismo.

5.2.3.1 RASCAFRÍA

Para llevar a cabo la zonación polínica y los análisis de componentes principales se han seleccionado un total de 27 táxones (tabla 5.17) que cumplieran las condiciones del apartado 4.7.

<i>Pinus</i>	tipo <i>Erica arborea</i>	Fabaceae
tipo <i>Juniperus</i>	Apiaceae	t. <i>Plantago coronopus</i>
<i>Betula</i>	<i>Artemisia</i>	Poaceae < 50 μm
<i>Corylus</i>	Aster. liguliflorae	Cerealia
<i>Quercus</i> t. caducifolio	Aster. tubuliflorae	tipo <i>Rumex</i>
<i>Quercus</i> t. perennifolio	Brassicaceae	Rosaceae
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Caryophyllaceae	Rubiaceae
<i>Salix</i>	<i>Helianthemum</i>	Scrophulariaceae

Tabla 5.17 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Rascafría

A partir de los análisis de correspondencias y clasificación se han agrupado los 23 espectros analizados en cuatro zonas. Atendiendo al análisis de ordenación de las muestras (fig. 5.17) se observa una gradación temporal de éstas a lo largo del eje 1, desde las más profundas (R-I) que presentan la mínima carga, hasta las que presentan la máxima carga, incluidas en la zona R-III. Sin embargo, los espectros del grupo más superficial (R-IV) reflejan un cambio en la dirección de evolución, volviendo hacia valores más bajos del eje 1 y a unas condiciones parecidas a las de la zona intermedia más profunda (R-II). El eje 2 refleja un comportamiento independiente a las variaciones del eje 1, demostrando únicamente la heterogeneidad que existe entre las muestras más superficiales de la zona R-IV. Mientras el eje 1 muestra una evolución temporal y gradual de carácter natural, el eje 2, refleja una evolución que aunque también es temporal, ésta se sucede de forma brusca y debida a la influencia humana.

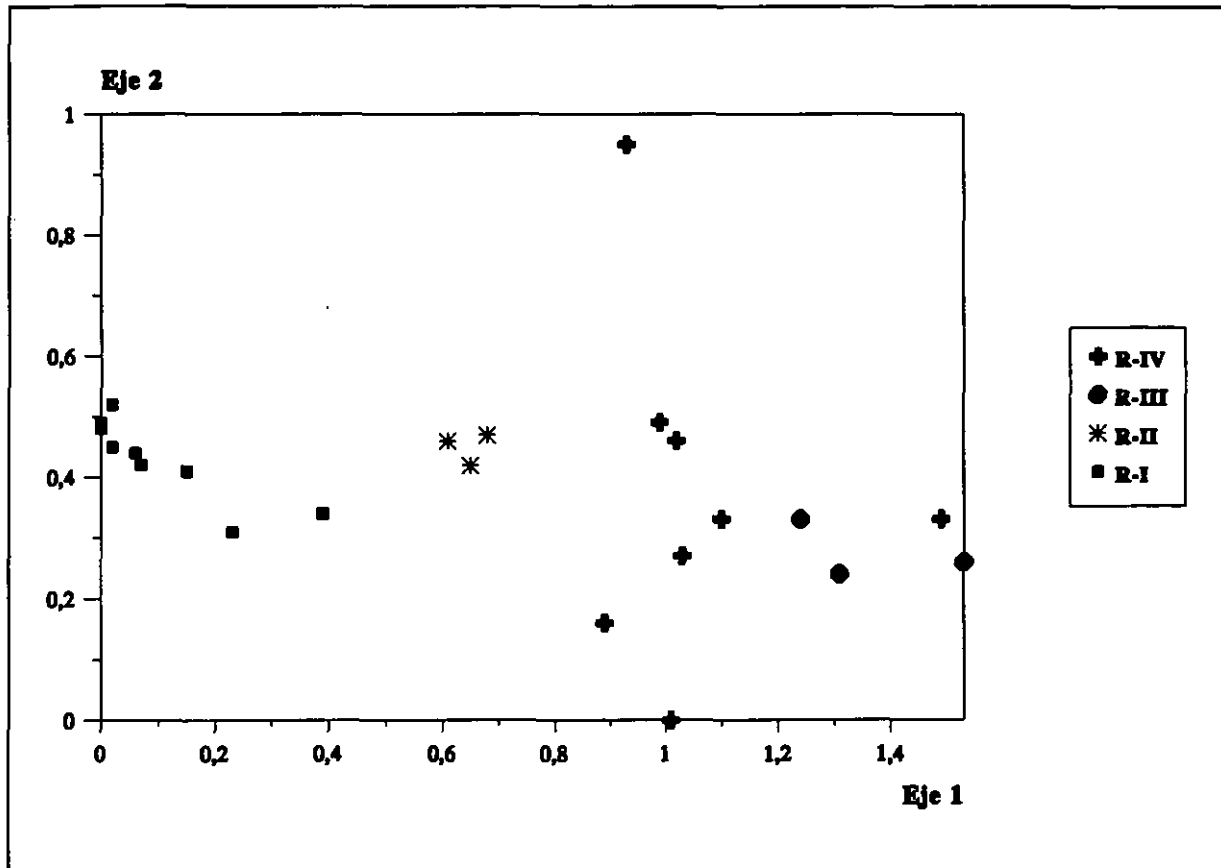


Fig. 5.17. - Proyección de las muestras de la localidad de Rascafría sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de correspondencias.

La zonación se ha realizado también en base a las variaciones, fundamentalmente en el eje 1, de los 24 táxones seleccionados (fig. 5.18), que en su extremo positivo, representan las especies heliófilas continentales: *Ligustrum*, *Betula*, *Juniperus*, *Quercus perennifolia* y *Rumex* y sus valores negativos, por táxones más mesófilos como *Pinus*, *Corylus*, *Labiadas*, *Salix* y *Quercus caducifolia* principalmente. El primer grupo de especies permite diferenciar claramente la zona R-III (fig. 5.17), mientras que el segundo, caracteriza la zona de los niveles inferiores del perfil, R-I. En la representación de los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación, los táxones no aparecen separados claramente en grupos según su carácter ecológico y además, es difícil determinar si existe un gradiente de cambio en las condiciones ambientales.

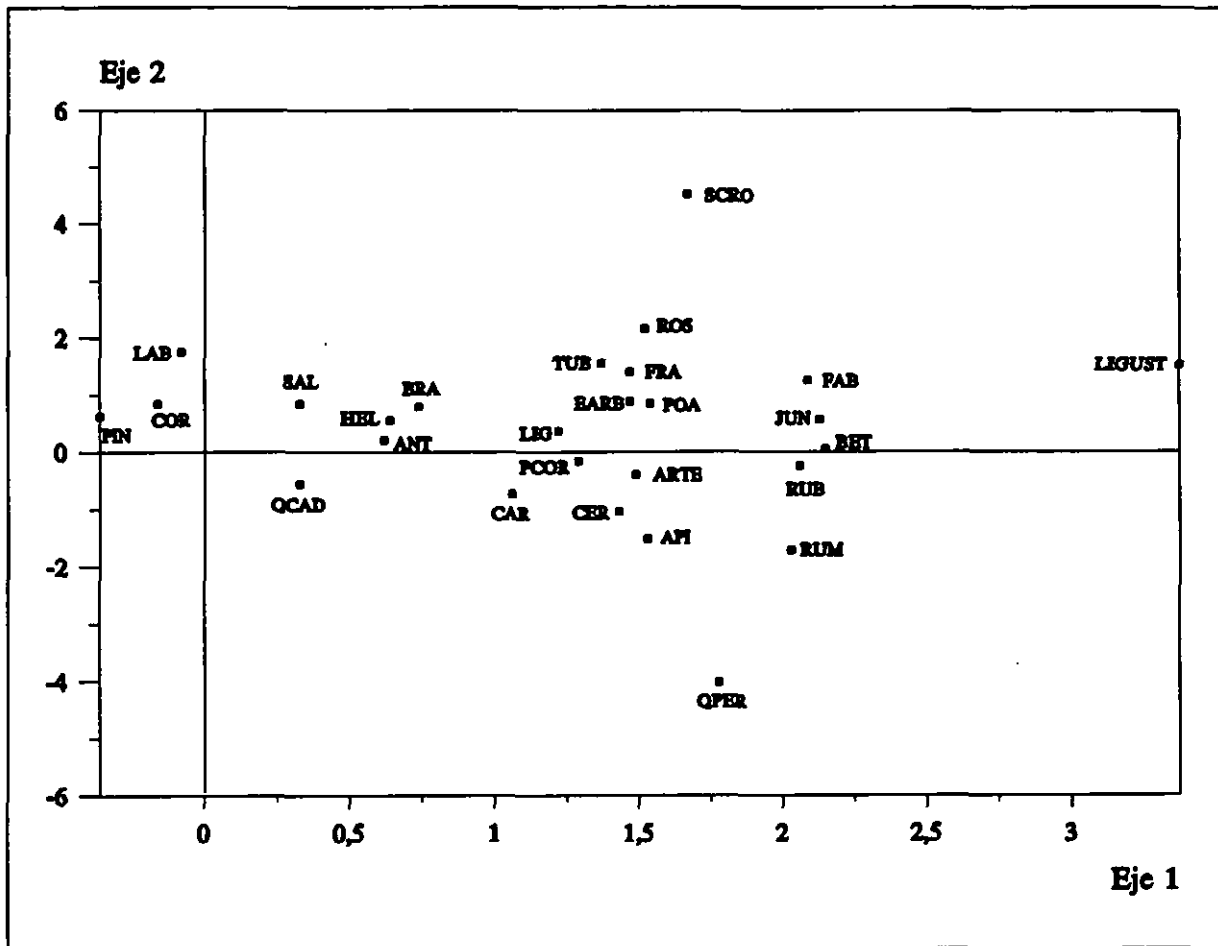


Fig. 5.18 - Proyección de los 24 táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2.

Se observa una amalgama de puntos en la zona intermedia del eje 1, donde aparecen mezclados táxones de pastizales, táxones ligados a la influencia del hombre en el medio, táxones de orla de bosque y otros heliófilos pero con mayor requerimiento en humedad. Éstos táxones son los responsables del drástico cambio que se produce entre las zonas R-III y R-IV. En un medio tan alterado como muestran las zonas superficiales R-III y R-IV (fig. C.2), con un clima relativamente húmedo, es fácil imaginar especies típicas de orla de bosque actuando como pioneras agresivas con un carácter claramente expansivo compitiendo con las estrictamente ruderales ligadas a actividades antrópicas.

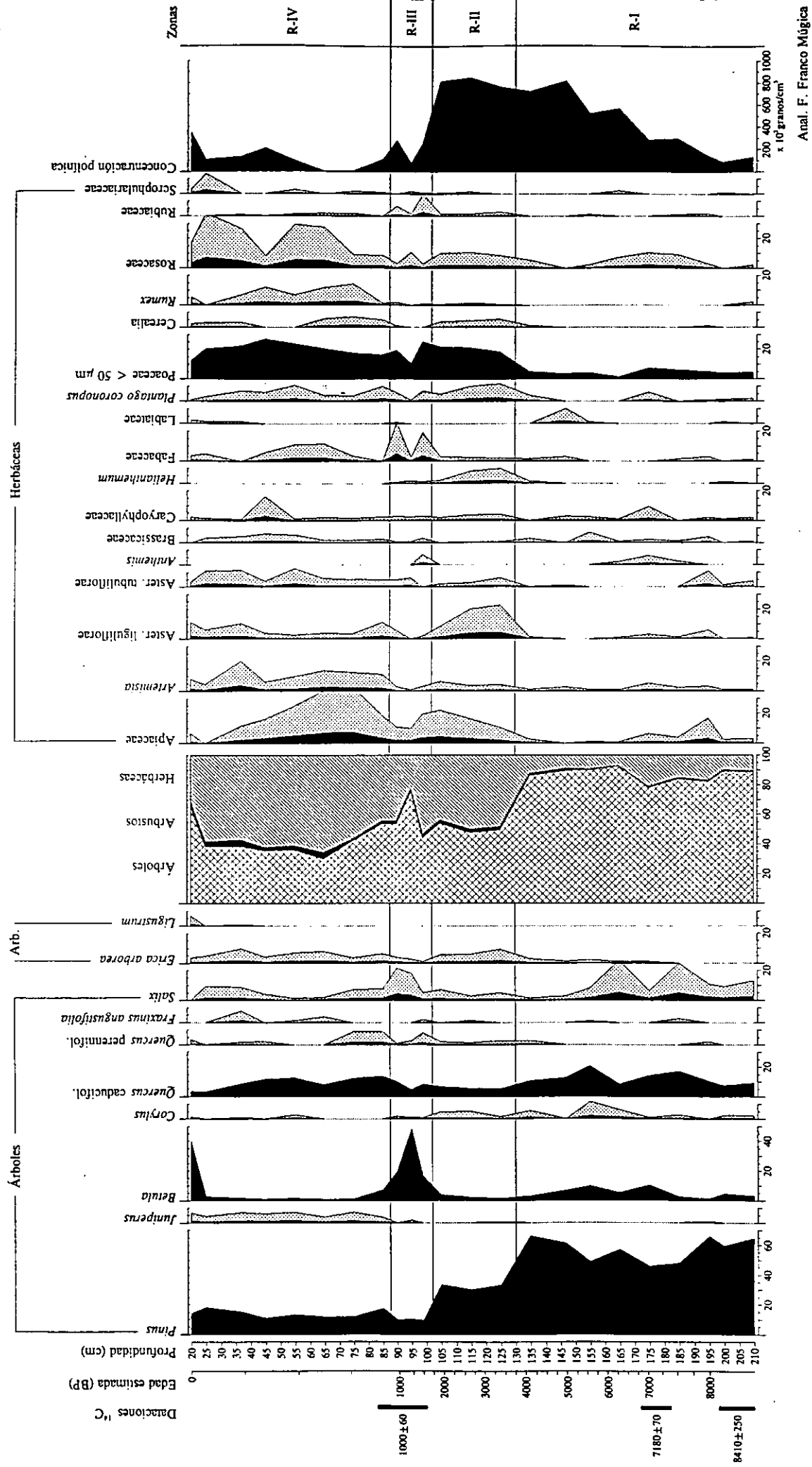
En el diagrama de la figura 5.19 se representan los porcentajes polínicos de los táxones seleccionados que aparecen en la tabla 5.17. De igual forma, se representan los diagramas de concentración absoluta y de tasa de sedimentación polínica en las figuras 5.20 y 5.21 respectivamente.

El diagrama muestra en su parte inferior la dominancia de la vegetación arbórea, donde *Pinus* alcanza su máximo desarrollo acompañado por otros árboles como *Betula*, *Quercus caducifolio* y *Salix*. A continuación, hacia los espectros superiores, se observa la tendencia general a la disminución de estos táxones arbóreos, paralela a la expansión de la vegetación herbácea dominada principalmente por Poaceae y Asteraceae.

La curva de concentración polínica presenta grandes oscilaciones, mostrando una buena correlación con las zonas polínicas y la zona superior de la curva árboles/arbustos/herbáceas.

Se han diferenciado cuatro zonas polínicas. Es llamativa la delimitación de la zona inferior (130-210 cm) que abarca desde los 3700 a los 8600 años BP, una zona estadísticamente muy homogénea pero que cronológica y climáticamente engloba tres periodos bien definidos y muy diferentes, Boreal, Atlántico y Subboreal.

Rascafría (Madrid), 1.113 m
Diagrama de porcentajes



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.19 - Diagrama polínico de porcentajes resumido del registro de Rascafría. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Rascafría (Madrid), 1.113 m
 Concentraciones absolutas

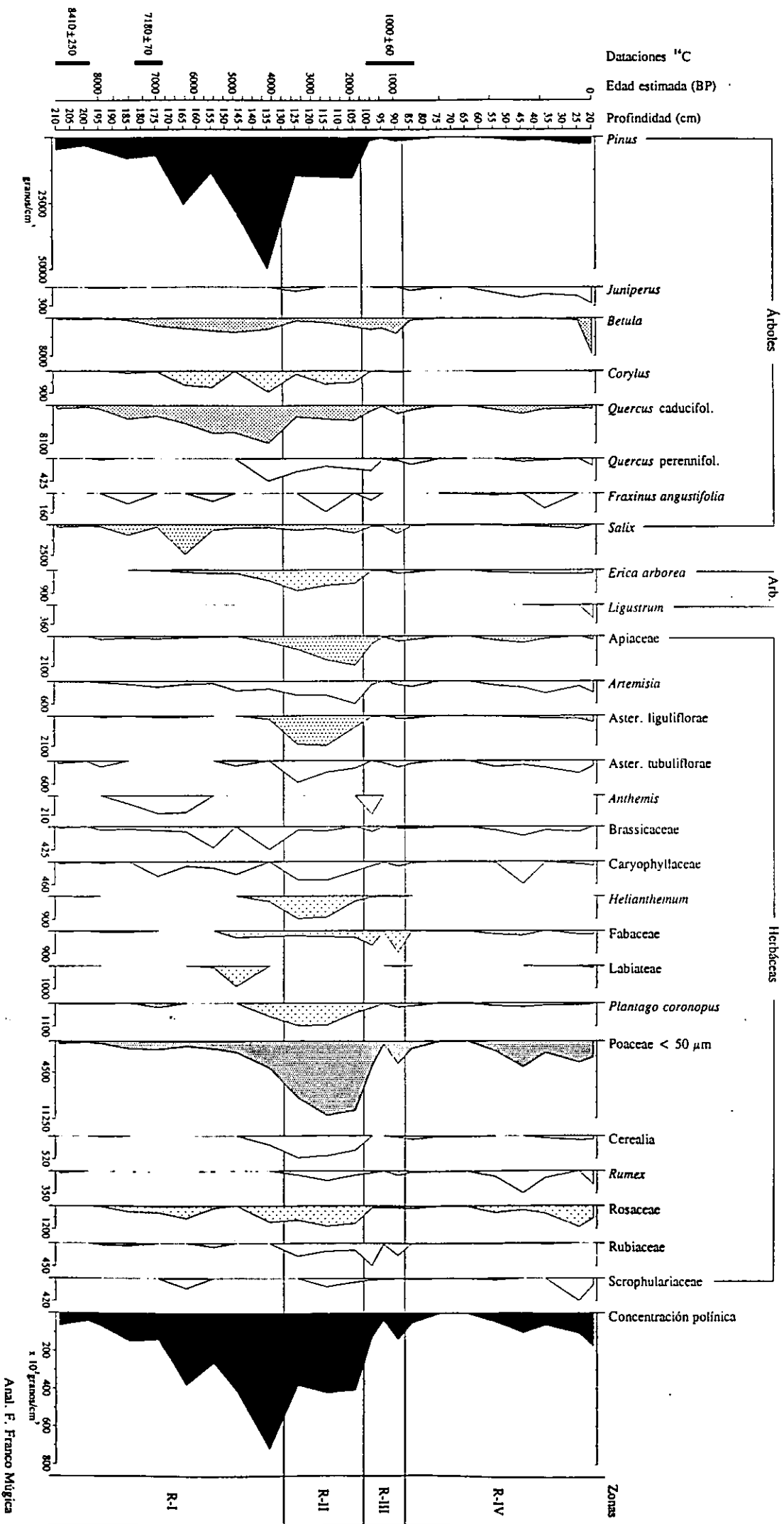
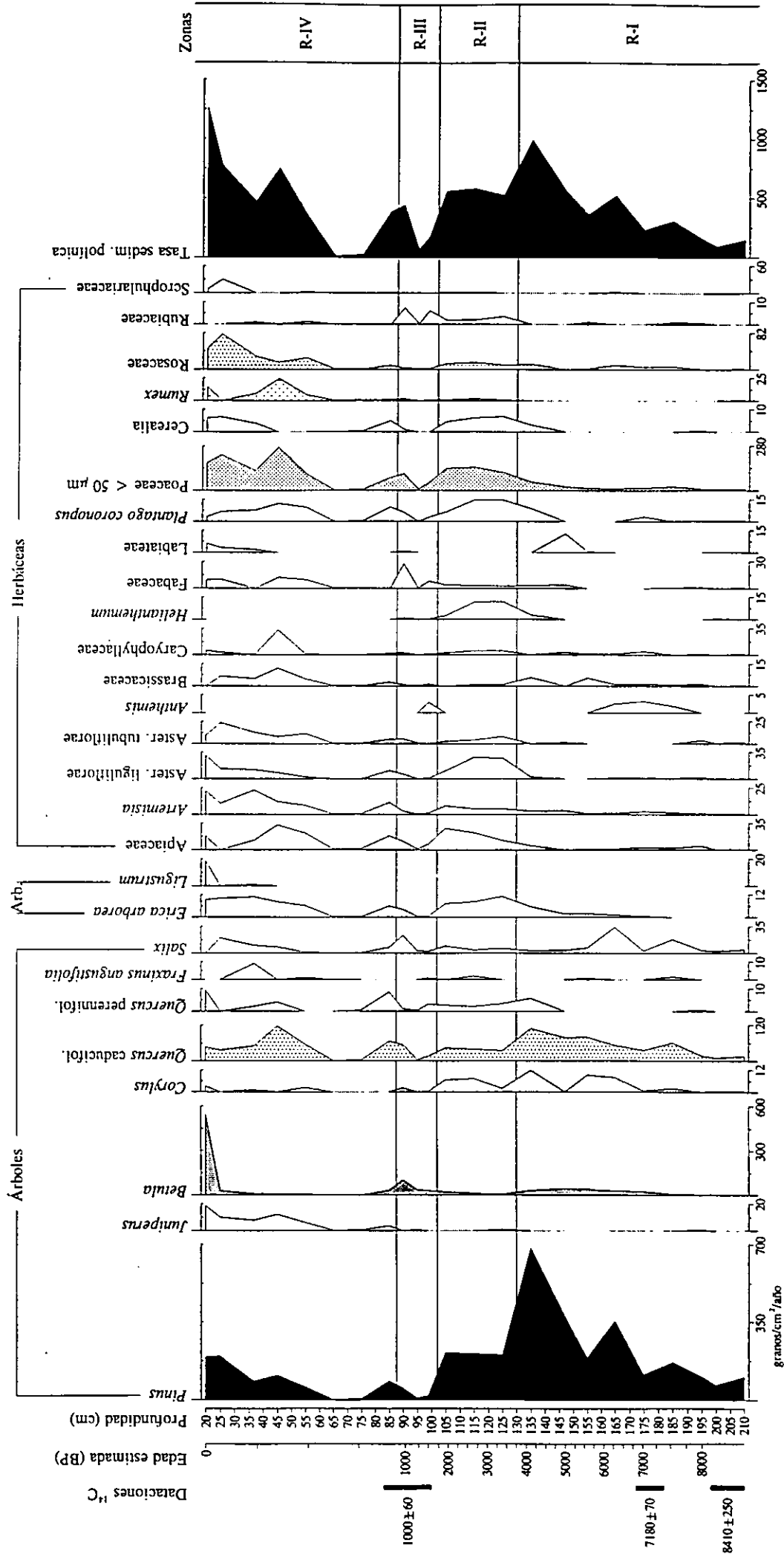


Fig. 5.20 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Rascafría. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

Rascafría (Madrid), 1.113 m
Tasa de sedimentación polínica



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.21 - Diagrama de tasas de sedimentación polínica del registro de Rascafría. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

R-I. Zona local de *Pinus*, *Quercus t. caducifolio* y *Betula*.**Profundidad: 130 a 210 cm****Edad estimada: 3.762 a 8.683 años BP (fig. 5.11)**

Esta zona basal del perfil se caracteriza por el desarrollo de la vegetación arbórea (llega a ser el 92% del total de la vegetación), destacando especialmente el dominio de *Pinus*, la escasa importancia de las herbáceas y la casi nula presencia del estrato arbustivo.

Los porcentajes de *Pinus* alcanzan sus valores máximos, oscilando entre 45 y 66%. Acompañan otros táxones arbóreos caducifolios como *Betula* con porcentajes entre 1 y 10%, *Quercus caducifolio* entre 7 y 20% y *Salix* con 2% de media. Con una presencia menor también se observan *Juniperus*, *Corylus*, *Quercus perennifolio* y *Populus*, siendo especialmente característica la presencia de *Castanea* y *Olea* en el inicio de la zona. Ningún taxon arbustivo supera el 1% salvo *Ilex* que lo hace puntualmente. Los porcentajes medios de Poaceae se sitúan en 5%, incrementándose al final de la zona. *Artemisia*, Apiaceae y Caryophyllaceae presentan curvas constantes aunque nunca superan el valor de 3%. *Plantago coronopus* aparece de forma discontinua, reflejando al final de la zona un incremento de sus porcentajes. Otras herbáceas como Asteraceae liguliflorae, *Centaurea*, *Campanula* y Fabaceae entre otras también se encuentran con frecuencia en los espectros de este tramo. La zona viene caracterizada también por la presencia constante y diversa de helechos, entre los que destacan las esporas indefinidas de Filicales (hasta 24%).

Las fuertes oscilaciones de microfósiles no polínicos reflejan episodios erosivos locales, procedentes de la cuenca de drenaje en la que se localiza la turbera. A su vez, el incremento del indeterminado tipo 128, paralelo a un aumento de los valores de Juncaceae, corresponden a un periodo de mayor aporte hídrico a la turbera.

Se observa un aumento considerable en la curva de la concentración polínica, alcanzándose el máximo de todo el perfil al final de la zona, 82.000 granos/cm³, coincidiendo con el máximo de la curva de árboles y en especial con *Pinus*. Indicaría la presencia local en los alrededores de la turbera, de un pinar cerrado con presencia puntual de táxones caducifolios.

La tasa de sedimentación polínica total inicia la curva con valores muy bajos (190 granos/cm²/año) e irá en ascenso hasta situarse cerca de los 1125 granos/cm²/año, aportado mayoritariamente por *Pinus* (335 granos/cm²/año), *Quercus* tipo caducifolio (100 granos/cm²/año) y en menor medida por *Betula* (50 granos/cm²/año).

R-II. Zona local de Poaceae, *Erica arborea* y *Pinus***Profundidad: 102-130 cm****Edad estimada: 1.726 a 3.762 años BP (fig. 5.11)**

Se caracteriza por el fuerte descenso del polen arbóreo, sobretodo *Pinus*, aunque sigue siendo el taxon dominante (fig. 5.22). A su vez, las herbáceas y más discretamente los arbustos, experimentan una rápida expansión. Dominan los espectros típicos de un bosque abierto, con una buena representación de táxones heliófilos y de zonas aclaradas.

Pinus presenta porcentajes constantes de 32% de media, *Quercus caducifolio* de 6% y *Betula* de 2,5%. Es característico en esta zona, el inicio de las curvas uniformes de *Olea* y *Quercus perennifolio* (ambas por debajo de 1%) a la vez que aumentan táxones más exigentes en humedad como *Alnus* (1%), *Corylus* (1,5%), *Populus* (1%) y *Fraxinus* (1%). Éstos últimos, coinciden con un aumento progresivo en las curvas de acuáticas, en especial juncáceas (10%) y *Myriophyllum*, y microfósiles no polínicos, sobre todo *Spirogyra*, *Zygnema*, etc. La sustitución de ciperáceas por juncáceas, junto a la aparición de *Myriophyllum* pueden indicar un mayor aporte hídrico a la turbera.

Entre los arbustos destacan *Cistus ladanifer* y los brezales de *Calluna* y *Erica arborea*, que llegan a valores de 0,5 y 2% respectivamente. *Erica arborea* experimenta un aumento significativo, representando a partir de ahora y hasta el final del perfil una curva continua. Entre las herbáceas más representativas que aumentan considerablemente en esta zona destacan táxones heliófilos como *Helianthemum*, *Artemisia*, *Centaurea* y Asteráceas ligulifloras, dominando las Poáceas que mantienen sus porcentajes alrededor del 20%. Además, incrementan los táxones ligados a la acción antrópica como *Cerealia*, *Rumex* y *Plantago coronopus*.

Los carbones presentan una curva constante y continua, manteniendo un porcentaje alrededor de 10%, coincidiendo con la presencia local de *Asphodelus* y *Gelasinospora* 1a al final de la zona. Ésta última espora de Ascomycete refleja sequedad local en el medio.

La concentración polínica se mantiene en sus valores más altos de toda la secuencia, 85.000 granos/cm³. Se produce un aumento considerable en los valores absolutos de Poaceae (8.200 a 10.800 granos/cm³), *Erica arborea* (600 a 815 granos/cm³), *Aster. liguliflorae* (800 a 2050 granos/cm³) y *Cerealia* (330 a 500 granos/cm³).

La tasa de sedimentación polínica total se mantiene constante, con valores medios de 1.080 granos/cm²/año.

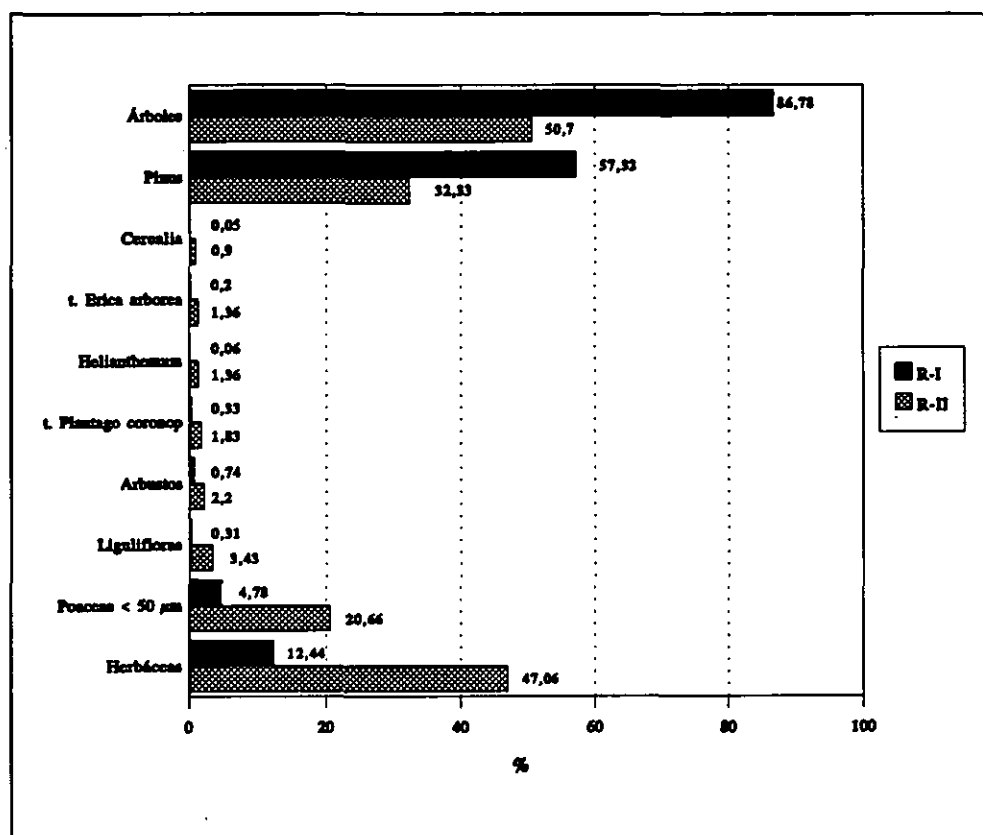


Fig. 5.22 - Diferenciación de las zonas R-I y R-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

R-III. Zona local de *Betula* y *Salix*.

Profundidad: 87,5 a 102 cm

Edad estimada: 937 a 1.726 años BP (fig. 5.11)

Zona caracterizada por la rápida expansión de *Betula* que llega a dominar sobre todos los demás táxones (fig. 5.23). Herbáceas como Apiaceae, *Artemisia*, Asteraceae liguliflorae o poáceas sólo disminuirán puntualmente, volviendo a recuperar altos porcentajes al final de la zona. Adquieren importancia en esta zona *Salix*, *Anthemis*, Fabaceae y Rubiaceae.

Pinus desciende ostensiblemente sus porcentajes, adquiriendo los mínimos de toda la secuencia con un 10% de media. Salvo *Betula* que sitúa sus porcentajes entre

16 y 48% y *Salix*, que alcanza el valor de 5%, el resto de los táxones arbóreos disminuyen considerablemente sus porcentajes. *Quercus* caducifolio varía entre 5 y 11%, *Quercus* perennifolio presenta un 1% de media y *Corylus* que sigue la tendencia a disminuir hasta desaparecer al final de la zona, alcanza 0,5%. Destaca la presencia puntual de *Castanea* y el inicio de una mínima curva de *Juniperus*, que a partir de ahora hasta los espectros superficiales se hará uniforme incrementando sus porcentajes. Aunque con bajos valores, están presentes diversos arbustos como *Lonicera*, *Sambucus*, *Cistus* y *Erica arborea* que presenta una caída significativa.

Entre las herbáceas destaca el aumento de *Anthemis* (1,5%), Fabaceae (5%) y Rubiaceae (3%). El resto disminuye sus valores, apareciendo entre otros Apiaceae, Asteraceae ligulifloras y tubulifloras, Caryophyllaceae, Poaceae, Rosaceae, etc.

Aunque aumentan también Juncaceae, la tónica general de las acuáticas es a la baja. Las esporas de hongos experimentan asimismo un incremento en esta zona.

La concentración polínica aunque no llega a los valores mínimos del perfil, disminuye bruscamente hasta 7.859 granos/cm³. El rápido aumento de los porcentajes de *Betula* no queda reflejado con la misma intensidad en la curva de concentración polínica total, por lo que el incremento relativo responde más a la disminución del resto de táxones. Sin embargo, aunque su presencia está exagerada en el diagrama de porcentajes, *Betula* también está bien representada en el área como indica el ligero incremento de sus valores en la curva de concentraciones absolutas. Se produce un fuerte descenso en los valores absolutos de *Pinus* (1.700 a 450 granos/cm³) y Poaceae (3.300 a 470 granos/cm³) y algo menor en *Quercus* tipo caducifolio (1.750 a 215 granos/cm³) y *Quercus* tipo perennifolio (235 a 25 granos/cm³).

La tasa de sedimentación polínica total desciende considerablemente y se sitúa en 130 granos/cm²/año para incrementarse hacia el final de esta fase.

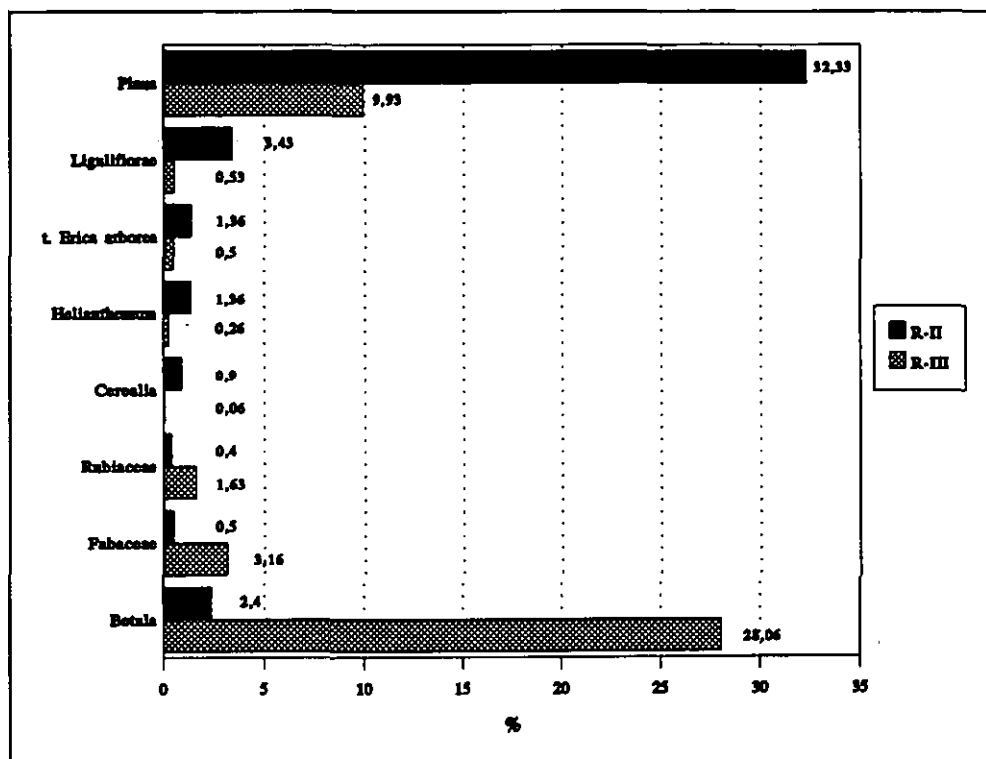


Fig. 5.23 - Diferenciación de las zonas R-II y R-III en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

R-IV. Zona local de *Juniperus*, *Betula*, *Artemisia* y *Poaceae*.

Profundidad: 20 a 87,5 cm

Edad estimada: 0 a 937 años BP (fig. 5.11)

Esta zona se caracteriza por el descenso significativo de los árboles y el aumento de la presencia de herbáceas hasta ser dominantes en el paisaje sobre la anterior hegemonía de los táxones arbóreos, principalmente *Pinus* (fig. 5.24).

Pinus recupera en parte sus anteriores valores, alcanzando un máximo de 18%. *Quercus caducifolio* incrementa su representación hasta superar el 14%. Al inicio de esta fase, *Juniperus* y *Erica arborea* sufren un aumento porcentual significativo (1,5% y 2%) que se mantendrán constantes hasta el final del perfil. *Salix* y *Betula* tras llegar a valores insignificantes, aumentarán de nuevo puntualmente al final de la secuencia. Al contrario sucede con *Quercus perennifolio*, que incrementa sus porcentajes en el

inicio de la zona, para disminuir casi por completo hacia el final. Merece ser mencionada la curva de *Olea* con un porcentaje medio de 0,5%.

Es destacable la presencia casi puntual de *Fagus* hacia el final de la zona.

Se incrementan cualitativa y cuantitativamente los táxones arbustivos, propios de bosques aclarados como *Sambucus*, *Calluna*, *Erica arborea*, *Cytisus* y *Crataegus*. De forma más esporádica aparecen *Hedera helix*, *Lonicera*, *Ilex*, *Ligustrum*, *Vitis*, etc.

La zona viene marcada por una hegemonía de las herbáceas, destacando *Artemisia* que presenta un incremento significativo respecto a la fase anterior R-III, con un 1,5% de media. También aumentan Apiaceae, cuyos valores oscilan entre 1 y 8%, Poaceae 12 y 27% y Rosaceae 2 y 7%. A su vez, los porcentajes de táxones ligados a actividades antrópicas como compuestas ligulifloras, fabáceas, *Plantago*, Cerealia y *Rumex* incrementan sus valores.

Se produce una expansión de acuáticas, sobre todo Cyperaceae que llegan a 18% y *Ranunculus* (14%).

Se observan oscilaciones en la curva de carbones, denotando quizás, pequeños fuegos locales. La curva de microfósiles no polínicos muestra la variedad y cantidad de restos recogidos o captados por la turbera, indicando posiblemente no sólo el aumento de humedad en sus alrededores, sino también posibles procesos erosivos.

La concentración polínica total desciende de forma importante llegando a valores de 380 granos/cm³, que luego recupera en parte hacia el final de la zona hasta llegar a 35.000 granos/cm³, probablemente debido a una tasa de sedimentación más alta en este tramo de la secuencia. Se produce un fuerte descenso en los valores absolutos de *Pinus*, con una media de 1270 granos/cm³. La curva de concentraciones absolutas refleja una mayor presencia local de *Betula* y *Juniperus*.

Se produce una brusca caída y posterior recuperación en la tasa de sedimentación polínica total, alcanzando el máximo de toda la curva (2500 granos/cm²/año) con un valor medio de 1.235 granos/cm²/año, aportados principalmente por *Betula* (175 granos/cm²/año), *Pinus* (85 granos/cm²/año) y Poaceae (30 granos/cm²/año).

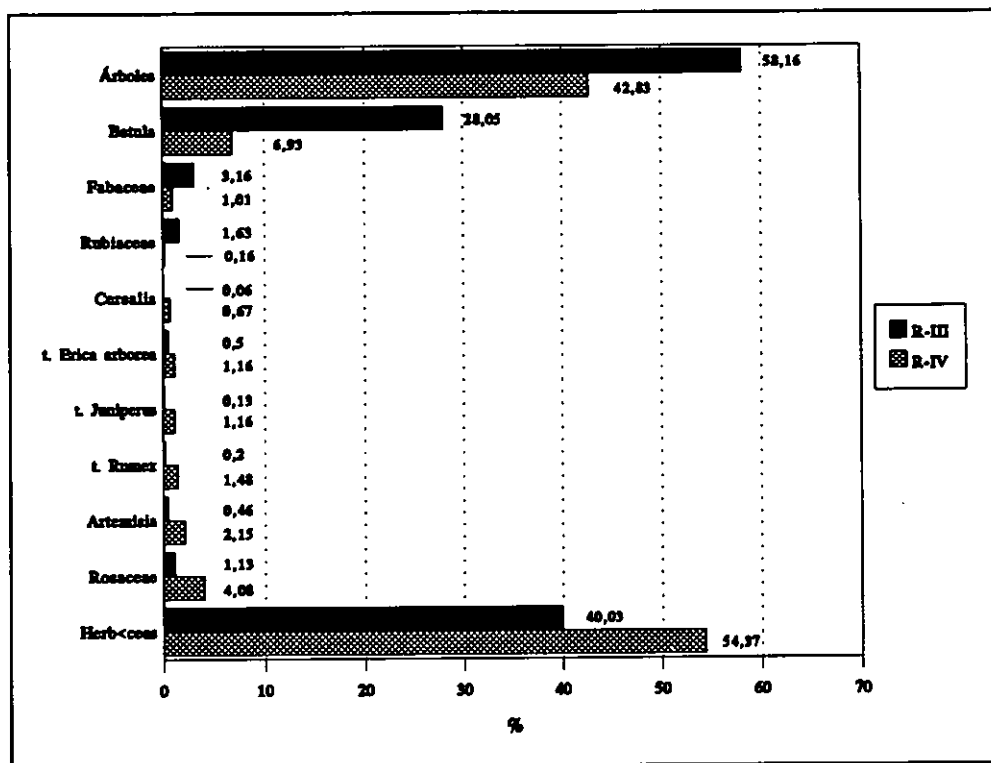


Fig. 5.24 - Diferenciación de las zonas R-III y R-IV en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

5.2.3.2 NAVACERRADA

Se han seleccionado 19 táxones significativos.

<i>Pinus</i>	<i>Cistus ladanifer</i>	Brassicaceae
<i>Castanea</i>	t. <i>Calluna vulgaris</i>	<i>Scabiosa</i>
<i>Quercus</i> t. caducifolio	t. <i>Erica arborea</i>	<i>Succisa</i>
<i>Quercus</i> t. perennifolio	t. <i>Aster</i>	t. <i>Plantago coronopus</i>
t. <i>Olea</i>	<i>Aster. liguliflorae</i>	Poaceae < 50 μ m

Tabla 5.18 - Táxones seleccionados para el registro de Navacerrada.

La ordenación realizada para los 18 espectros analizados ha permitido establecer junto al dendrograma obtenido (fig. C.3), dos zonas polínicas, una de ellas a su vez dividida en dos subzonas. La representación de los ejes 1 y 2 de la ordenación (fig. 5.25) refleja una clara diferencia a lo largo del eje 1, entre las muestras superficiales de la zona NC-II, localizadas en los valores más altos, frente a las muestras más profundas, subzonas NC-Ia y NC-Ib, situadas en los valores más bajos. Éstas últimas, se segregan a lo largo del eje 2, NC-Ia aparece con los valores más altos del eje y NC-Ib, con los más bajos. Observando la gráfica a escala temporal, se aprecia una evolución gradual entre las muestras basales (NC-Ia y NC-Ib), produciéndose sin embargo, un cambio brusco hacia las muestras superiores pertenecientes a la zona NC-II.

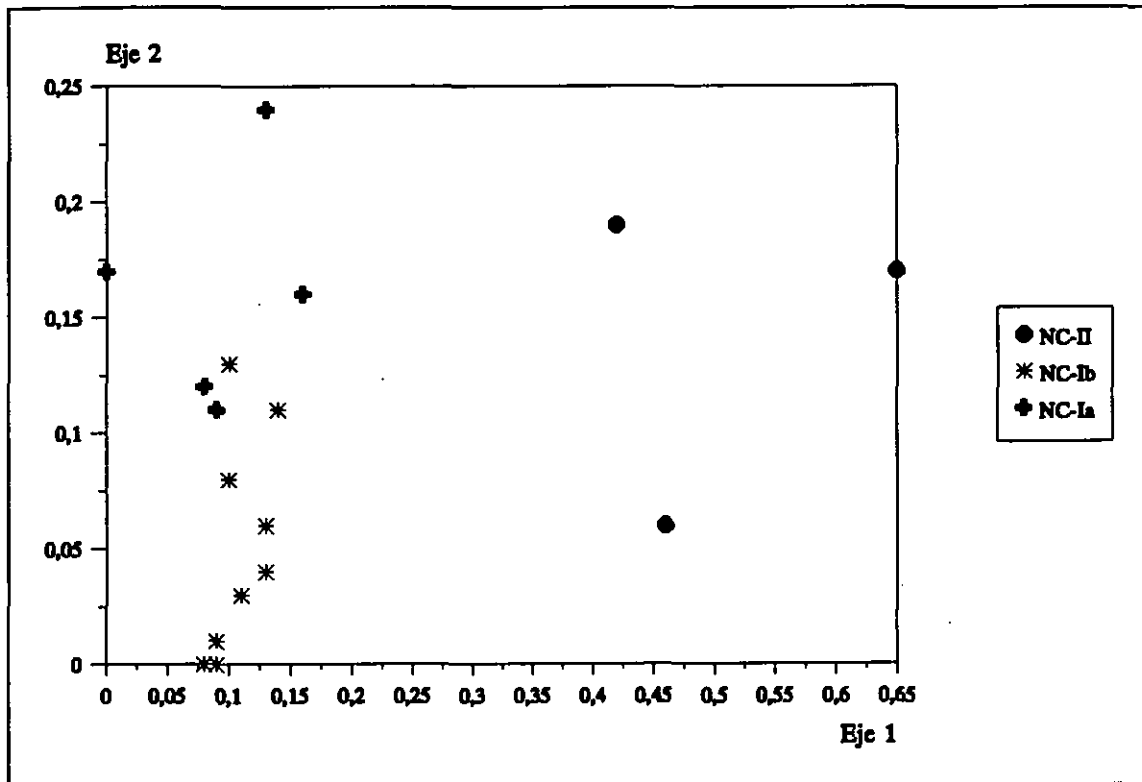


Fig. 5.25 - Proyección de las muestras de la localidad de Navacerrada en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

El análisis de correspondencias de los 15 táxones seleccionados (fig. 5.26) muestra dos grupos bien separados, siendo ambos característicos en este registro, de una misma formación, el pinar.

En primer lugar, algunos táxones exigentes en humedad se agrupan con carga negativa en el eje 1, tales como: *Scabiosa*, *Mentha*, *Calluna* o *Erica arborea*, caracterizando a un pinar húmedo.

En el extremo opuesto, con carga positiva en el mismo eje, un segundo grupo estaría integrado por táxones heliófilos, con menor exigencia hídrica y característicos de ambientes antropizados. Los táxones de este grupo con los valores positivos definiría claramente la zona NC-II. Dentro de éste conjunto de especies, a su vez, se aprecia un gradiente hacia el polo positivo del eje. En él, hacia los valores más bajos destacan especies que caracterizarían un pinar seco con *Quercus* tipo perennifolio, *Poaceae*, *Cistus*, *Aster*, *Brassicaceae* y por otro lado, hacia los valores más altos, aquellos

táxones de aparición típica en ambientes alterados con clara influencia antrópica como *Olea*, *Ligulifloras*, *Plantago coronopus*, *Rumex* o *Castanea*.

De modo sintético, se puede afirmar que el cambio más importante que se produce en la evolución del pinar de Navacerrada, tiene lugar entre las zonas NC-I y NC-II, que pasa de ser un pinar conservado a un pinar muy alterado como consecuencia de actividades antrópicas en la zona. Un cambio menos importante que se observa, tiene lugar a lo largo del periodo que abarca la zona NC-I, dominado por un pinar conservado. Éste pinar, originalmente de carácter húmedo (subzona NC-Ia), evoluciona hasta unas condiciones más xéricas (subzona NC-Ib).

El diagrama polínico de porcentajes y el de concentraciones absolutas para los táxones seleccionados (tabla 5.18) aparecen representados en las figuras 5.27 y 5.28. A continuación se describen las zonas y subzonas delimitadas.

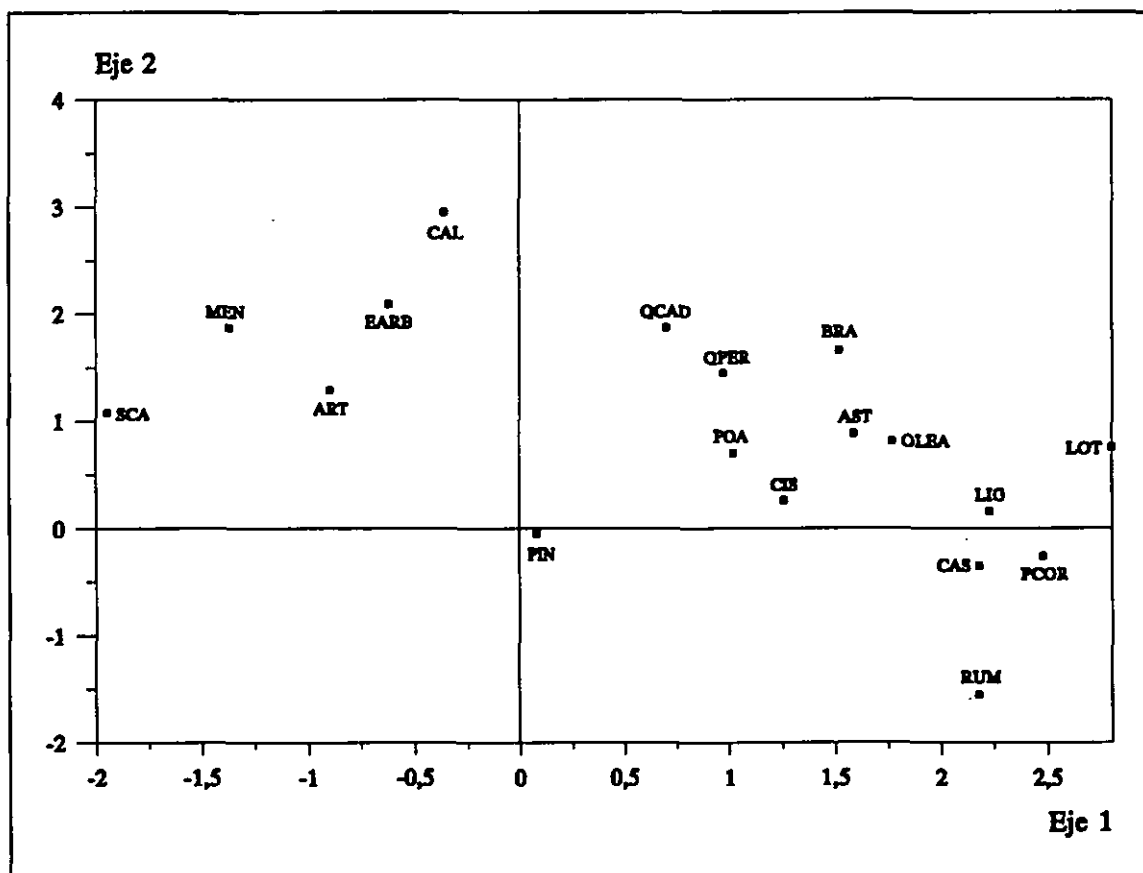


Fig. 5.26 - Proyección de los táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

Navacerrada (Madrid), 1.340 m

Diagrama de porcentajes

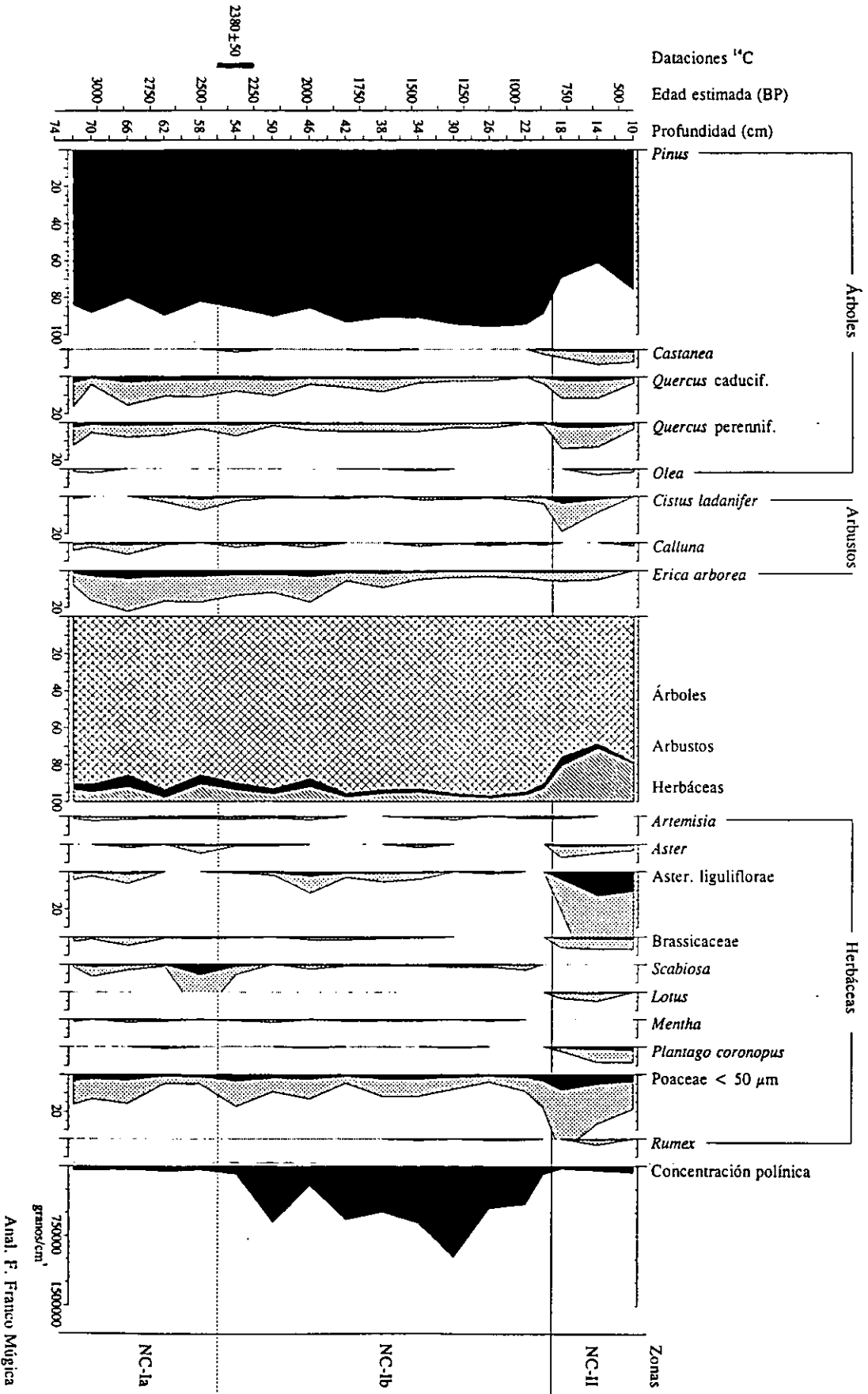
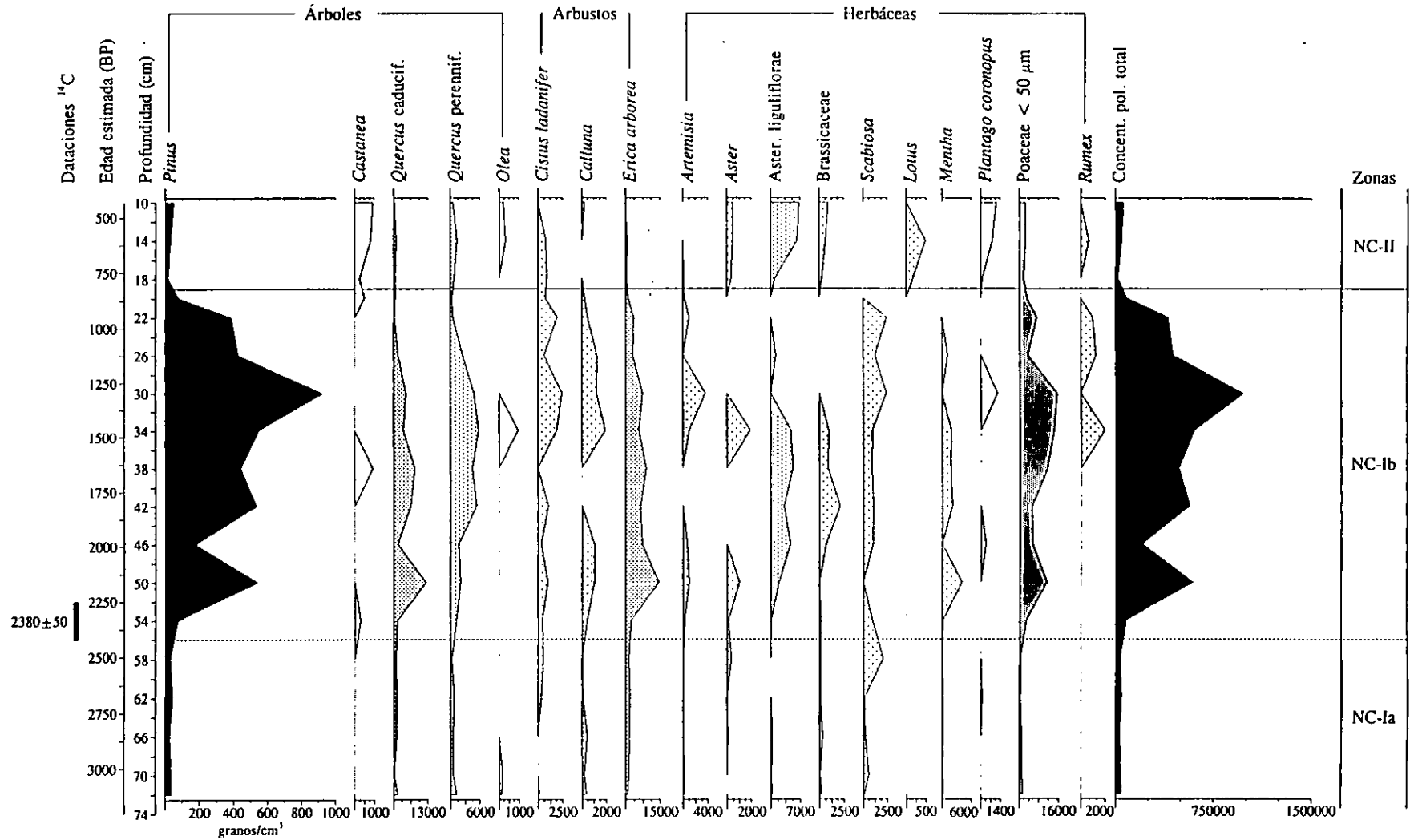


Fig. 5.27 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navacerrada. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Navacerrada (Madrid), 1.340 m
Concentraciones absolutas



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.28 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navacerrada. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

NC-I. Zona local de *Pinus* y *Erica arborea*.**Profundidad: 19 a 72 cm****Edad estimada: 822 a 3.115 años BP (fig. 5.12)**

Se caracteriza por los altos valores de polen arbóreo, en especial *Pinus*, típicos de un pinar cerrado con muy poca importancia de arbustos y herbáceas. A lo largo de esta zona, los porcentajes de árboles varían desde un 85,5% hasta un máximo de 96,8% perdiendo importancia los arbustos, de 6,3% a 1,1%, y las herbáceas, de 9,4% a 2,1%.

Esta importante cubierta arbórea está dominada por pinares, en la que robles, encinas y brezales tienen una leve expansión para casi desaparecer al final de la zona.

Se observan dos picos agudos de carbones con presencia de fragmentos grandes de hasta 200 μm indicando posibles fuegos locales.

La concentración polínica tras una primera fase con valores muy bajos y uniformes experimenta un crecimiento significativo alcanzando los valores máximos de todo el perfil (121.000 granos/cm³).

Los cambios significativos en los porcentajes de *Pinus*, *Quercus* t. caducifolio, *Quercus* t. perennifolio, *Erica arborea* y Brassicaceae permiten diferenciar dos grandes subzonas.

NC-Ia. Subzona de *Pinus* y *Erica arborea*.**Profundidad: 56 a 72 cm****Edad estimada: 2.423 a 3.115 años BP (fig. 5.12)**

Esta subzona que dura aproximadamente 700 años es bastante homogénea, con cambios insignificantes en la composición de la vegetación. El bosque con un valor medio de 89,1% está dominado por *Pinus* (85%) y en menor medida acompañado por *Quercus* t. caducifolio (2,3%) y *Quercus* t. perennifolio (1,4%). De forma puntual aparecen *Betula*, *Populus* y *Salix*. Destaca la presencia testimonial (0,4% como valor máximo) de *Olea* en la base del perfil.

El componente arbustivo sólo supone un 4,5% respecto a la suma polínica y entre los táxones más significativos resalta *Erica arborea* (3,2%), *Calluna* (0,5%) y *Cistus ladanifer* (0,5%). Otros arbustos presentes de forma minoritaria son *Hedera helix*, *Lonicera*, *Cytisus* y *Frangula alnus*.

Las herbáceas nunca superan el 10% y es aportado principalmente por Poaceae, *Scabiosa*, Asteraceae liguliflorae y Brassicaceae. Se produce también un ligero aumento de Cyperaceae.

Se observan dos incrementos significativos en la curva de partículas carbonáceas, coincidiendo con ligeras caídas del polen arbóreo y aumentos de las herbáceas. Los microfósiles no polínicos sufren un aumento considerable, en especial las diferentes

esporas de hongos y restos vegetales tipo estomas.

La concentración polínica tiene un valor medio muy bajo de 10.078 granos/cm³, permaneciendo constante a lo largo de toda la subzona.

NC-Ib. Subzona de *Pinus*.

Profundidad: 19 a 56 cm

Edad estimada: 822 a 2.423 años BP (fig. 5.12)

Se caracteriza por la estabilidad general de toda la subzona, en la que destaca la hegemonía de la vegetación arbórea con valores medios de 93%. *Pinus* ha aumentado ligeramente su porcentaje (91,1%), cambio acompañado por un descenso significativo de *Quercus t. caducifolio* (1%) y *Quercus t. perennifolio* (0,7%). Aparecen de forma puntual en el paisaje *Alnus* y *Castanea*, a la vez que *Betula* incrementa ligeramente su porcentaje.

El componente arbustivo disminuye de forma significativa hasta casi desaparecer al final de la subzona, con un valor mínimo de 1,1%. Esta caída se debe fundamentalmente a la disminución de las curvas de *Erica arborea* (1,6%), *Cistus ladanifer* (0,3%) y *Calluna* (0,2%). *Frangula alnus* es raro y aparecen por primera vez *Ilex aquifolium* y *Vitis*.

Las herbáceas también disminuyen significativamente su porcentaje, no superando el 8% en ningún momento. Destacan Poaceae (2,2%), el aumento de Asteraceae liguliflorae (0,6%) y la disminución *Scabiosa* (0,3%) y Brassicaceae (0,1%). Las curvas de *Rumex* y Apiaceae se hacen continuas hasta el final del perfil mientras que la de *Artemisia* se vuelve intermitente.

Los porcentajes de acuáticas, carbones y microfósiles no polínicos no experimentan ningún cambio, conservando a lo largo de toda la fase valores bajos y constantes.

La concentración polínica total presenta valores muy elevados, los máximos de todo el diagrama, oscilando entre 13.911 granos/cm³ y 121.000 granos/cm³. Los valores absolutos de *Pinus* oscilan entre 75.400 y 925.400 granos/cm³, aunque sus porcentajes permanecen altos y muy uniformes, sin apenas variación. Poaceae varía entre 3.060 y 15.725 granos/cm³, *Quercus t. caducifolio* entre 488 y 12.400 granos/cm³, *Erica arborea* entre 960 y 14.400 granos/cm³ y Asteraceae liguliflorae alcanza los 5.400 granos/cm³.

NC-II. Zona local de *Castanea*, *Cistus ladanifer*, Asteraceae Liguliflorae y Poaceae.
Profundidad: 10 a 19 cm
Edad estimada: 432 a 822 años BP (fig. 5.12)

Durante esta zona que dura alrededor de 400 años, se producen cambios importantes en la composición de la vegetación. El porcentaje medio de árboles desciende hasta el 74,4%, los arbustos se mantienen pero las herbáceas aumentan de manera significativa hasta valores de 22,9% (fig. 5.29).

Aunque *Pinus* sigue siendo el árbol dominante, otros táxones arbóreos también forman parte del paisaje con incrementos significativos respecto a la zona anterior. Entre éstos destaca en especial *Castanea* (1,3%) así como *Quercus t. perennifolio* (2,1%), *Quercus t. caducifolio* (1,8%), y en menor medida *Olea* (0,3%). Desaparecen del perfil *Alnus*, *Betula* y *Populus*. Al final de la zona *Pinus* vuelve a recuperarse hasta un máximo de 75%.

Entre los arbustos, el aumento de *Cistus ladanifer* (1,8%) y la débil recuperación de *Erica arborea* provoca un ligero incremento de todo el componente, aunque nunca supera el 5%.

Los cambios en las herbáceas son mucho más importantes, llegando a alcanzar el máximo de 28,7%. Asteraceae liguliflorae (9,2%), Poaceae (5,8%), *Plantago coronopus* (1,3%) y Brassicaceae (1,3%), experimentan un aumento significativo y son los táxones mejor representados. Es interesante destacar el incremento que se observa también en *Aster*, Apiaceae, *Rumex*, *Lotus*, *Echium*, Rubiaceae, Scrophulariaceae y *Urtica*. La vegetación acuática aumenta de manera acusada (20,8%), en especial Cyperaceae y *Ranunculus* y más débilmente, Juncaceae y *Epilobium*.

La curva de carbones prácticamente desaparece a diferencia de la de microfósiles no polínicos, que aumenta de forma considerable (25,9%), sobre todo en esporas de hongos y briófitos y restos animales (mandíbulas). Resalta el auge de las ascosporas t. 18 procedentes de hongos que viven sobre *Eriophorum vaginatum*.

La concentración polínica total, tras alcanzar el mínimo de todo el diagrama (5.500 granos/cm³) sufre un ligero aumento hasta alcanzar el valor de 22.800 granos/cm³, aportado principalmente por *Pinus* (50.600 granos/cm³), Poaceae (2.588 granos/cm³) y Asteraceae liguliflorae (6.800 granos/cm³).

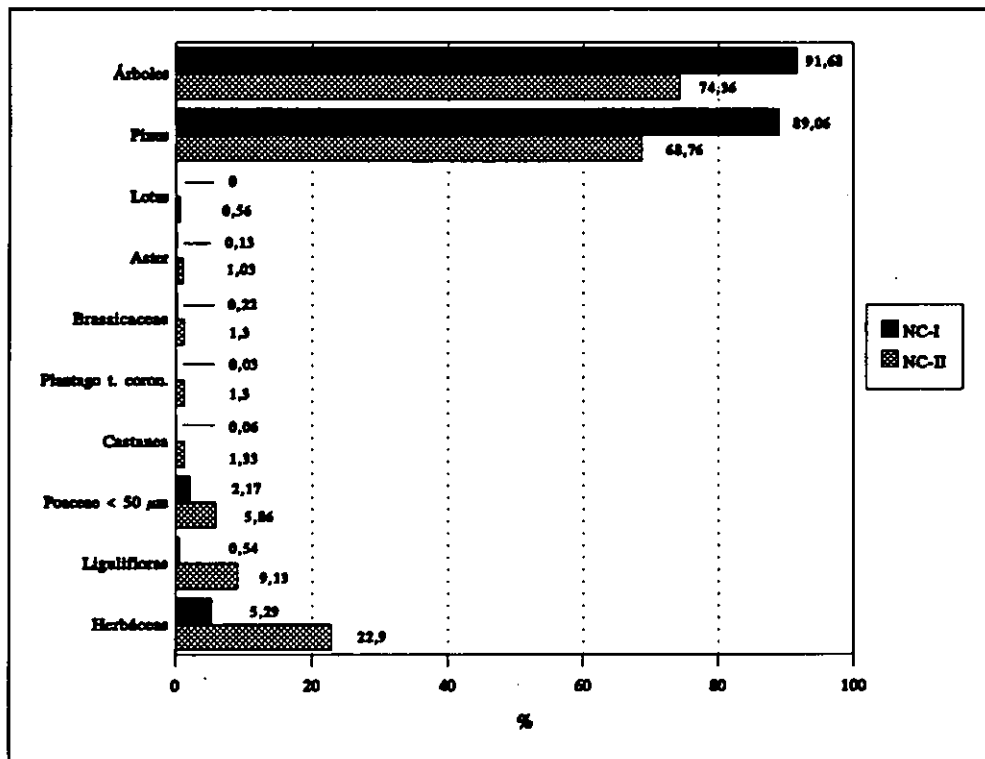


Fig. 5.29 - Diferenciación de las zonas NC-I y NC-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

5.2.3.3 ARROYO DE LA HOZ

Para realizar la zonación se han seleccionado 17 táxones siguiendo los requisitos citados en el apartado 4.7.

<i>Pinus</i>	t. <i>Erica arborea</i>	Aster. t. <i>tubuliflorae</i>
<i>Quercus</i> t. <i>caducifolio</i>	t. <i>Genista</i>	t. <i>Aster</i>
<i>Quercus</i> t. <i>perennifolio</i>	<i>Daphne</i>	Caryophyllaceae
<i>Fraxinus</i>	Apiaceae	t. <i>Plantago coronopus</i>
<i>Cistus ladanifer</i>	<i>Artemisia</i>	Poaceae < 50 μ m
t. <i>Calluna vulgaris</i>	Aster. t. <i>liguliflorae</i>	

Tabla 5.19 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Arroyo de La Hoz.

De los 198 cm del sondeo, la sección comprendida entre los 118 y 150 cm, ha resultado ser muy pobre en cuanto al contenido polínico. Éstos espectros no han sido considerados para los análisis estadísticos, ya que no superaron el número mínimo de 100 pólenes por preparación y por tanto, se han excluido de los diagramas. Sin embargo, se presentan sus resultados de forma aislada y en forma de histogramas (fig. 5.32) para mostrar de forma cualitativa los táxones presentes. Debido a la existencia de dicho segmento higroturboso estéril, se han realizado dos fenogramas por separado, correspondientes a las dos zonas del perfil que quedan así divididas.

El diagrama de porcentajes (fig. C.4) muestra de manera global que el paisaje de la zona estuvo dominado a lo largo del tiempo por un pinar, con periodos en los que aumentaban las áreas aclaradas y otros, en los que el bosque se volvía más denso.

La ordenación realizada para los 29 espectros analizados junto al dendrograma obtenido, permiten diferenciar dos zonas, una de ellas dividida en tres subzonas (fig. C.4). En la figura 5.30 se aprecia que quedan bien separados los espectros de la subzona Hoz-IIb con los valores más altos del eje 1, frente al resto de espectros. La zona Hoz-I y las subzonas Hoz-IIa y Hoz-IIc por el contrario, quedan agrupadas hacia

los valores más bajos del eje 1. Observando la misma figura a escala temporal, es curioso apreciar el cambio brusco que tiene lugar en el periodo que abarca Hoz-IIb, para después "regresar" las muestras más modernas (Hoz-IIa), a unas condiciones casi idénticas a las iniciales. Como se deduce a partir de los datos, también hay carbones en Hoz-IIc y en Hoz-I.

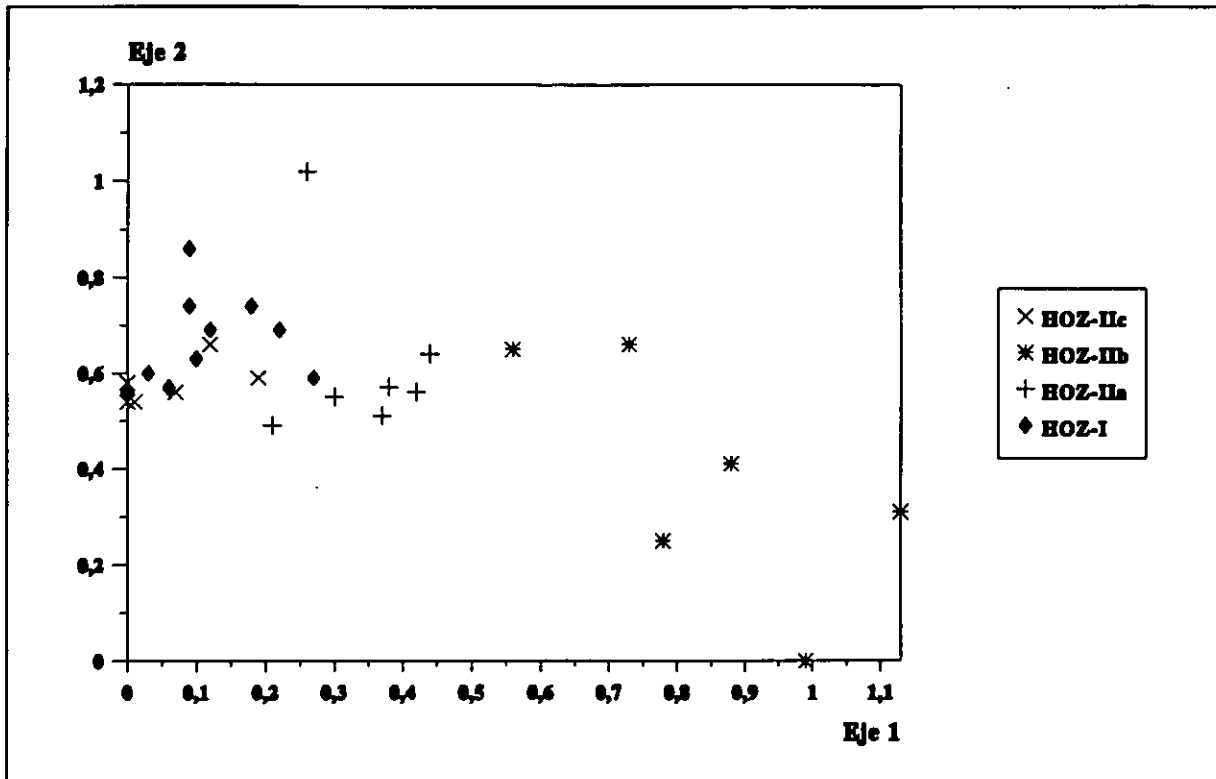


Fig. 5.30 - Proyección de las muestras de la localidad de Arroyo de La Hoz en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

La figura 5.31 muestra el comportamiento de los 21 táxones seleccionados respecto a los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación. Se observa una tendencia a lo largo del eje 1 hacia un paisaje abierto con menor cobertura arbórea. Por un lado, aparecen con carga negativa en el eje 1 árboles y arbustos, algunos de carácter mesófilo, como *Fraxinus*, *Pinus*, *Quercus* tipo perennifolio y *Cytisus*, reflejando un pinar cerrado más o menos bien conservado. La tendencia del pinar a abrirse queda representada por la aparición de táxones heliófilos como *Plantago coronopus* y *Poaceae* e incluso, algunos más mesófilos como *Calluna* y *Quercus* tipo caducifolio. Por último, en la extremo positivo del mismo eje, se sitúan táxones heliófilos ligados directamente a actividades

antrópicas en el área como *Aster*, *Erica arborea*, Apiaceae, Caryophyllaceae, Asteraceas Ligulifloras, *Artemisia*, *Daphne*, *Cistus* o Asteraceas Tubulifloras. Éstas últimas especies, en especial *Cistus*, localizadas en los valores más elevados del eje 1, caracterizan a la zona HOZ-IIb, que abarca el periodo en el que aparecen los fragmentos de carbón antes mencionados. Observando ambas gráficas, se puede afirmar que la evolución del pinar se desarrolla desde un estado inicial más o menos conservado y cerrado, hasta una formación más abierta y aclarada para volver posteriormente a una situación similar a la original.

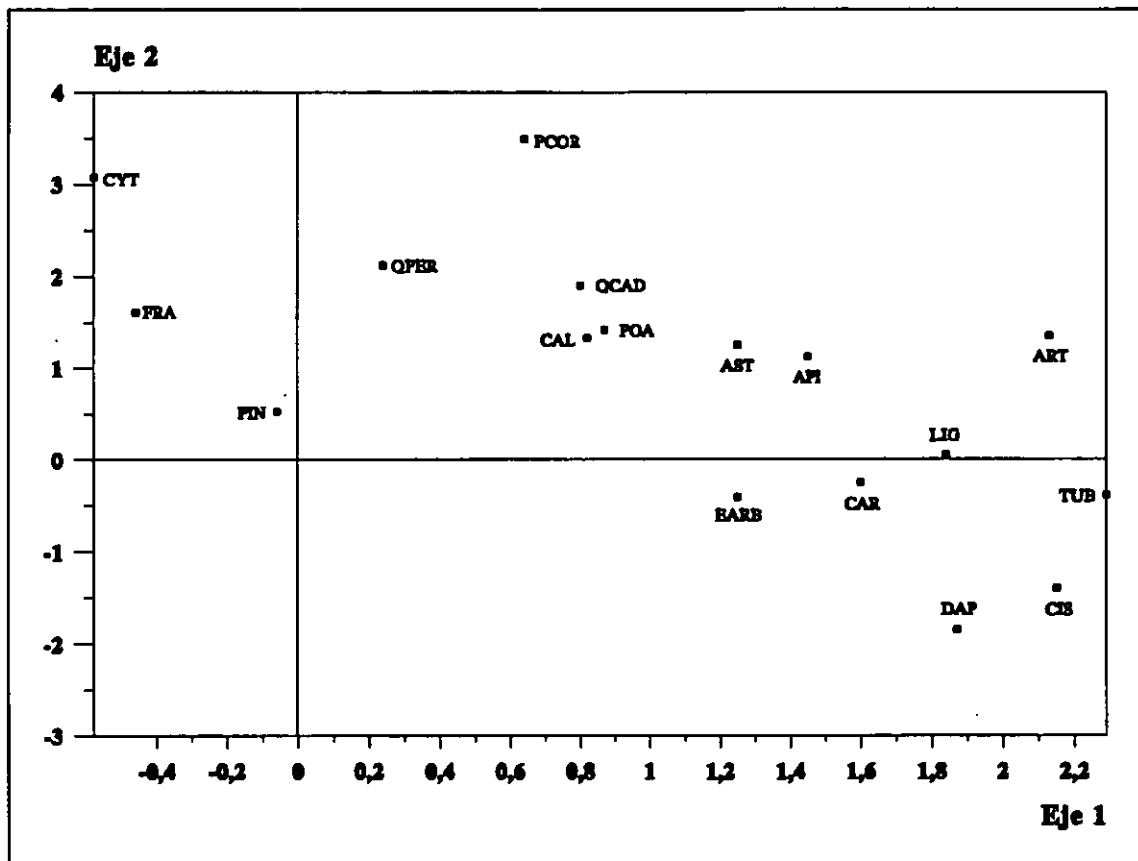


Fig. 5.31 - Proyección de los táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

La figura 5.33 refleja las curvas de porcentaje polínico para los táxones seleccionados (tabla 5.19). Además, se han representado las presencias absolutas de todos los táxones registrados en el tramo estéril del perfil (fig. 5.32). La concentración polínica absoluta se refleja en la figura 5.34.

Arroyo de La Hoz (Madrid), 1.020 m
 Diagrama de Presencias Absolutas

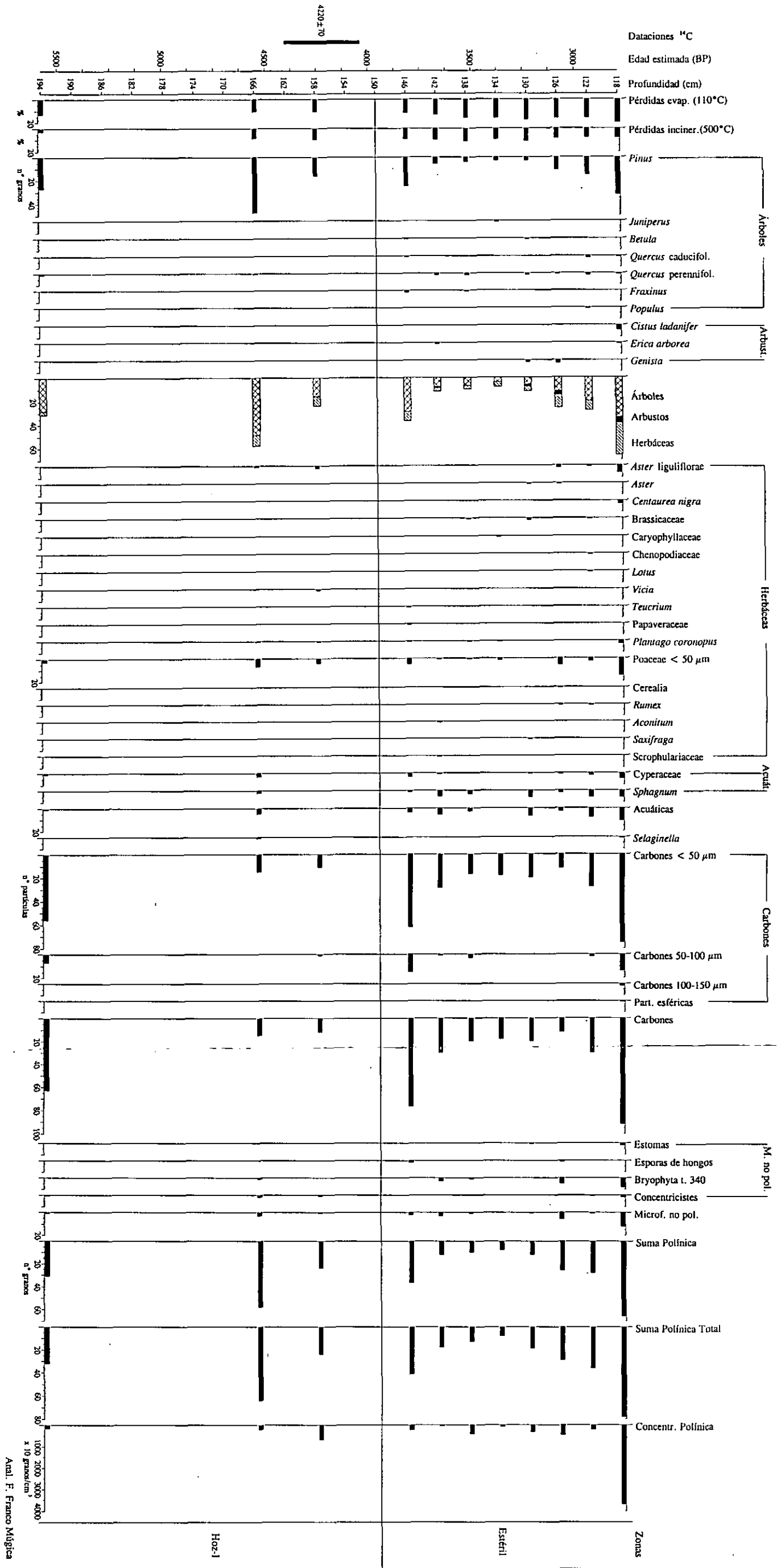
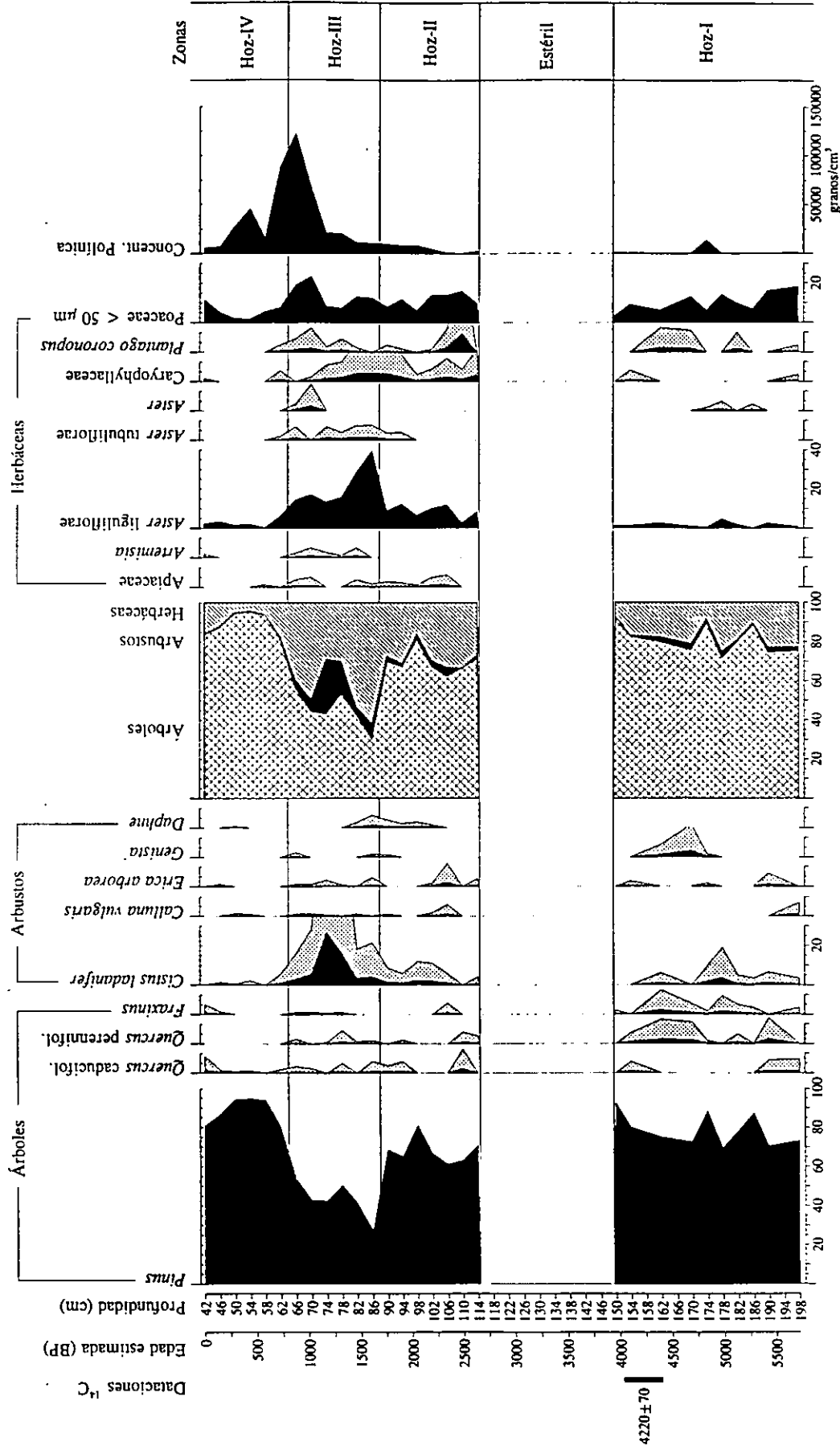


Fig. 5.32 - Diagrama de presencias absolutas de las muestras polímicamente pobres del registro de Arroyo de La Hoz.

Arroyo de La Hoz (Madrid), 1.020 m
Diagrama de porcentajes

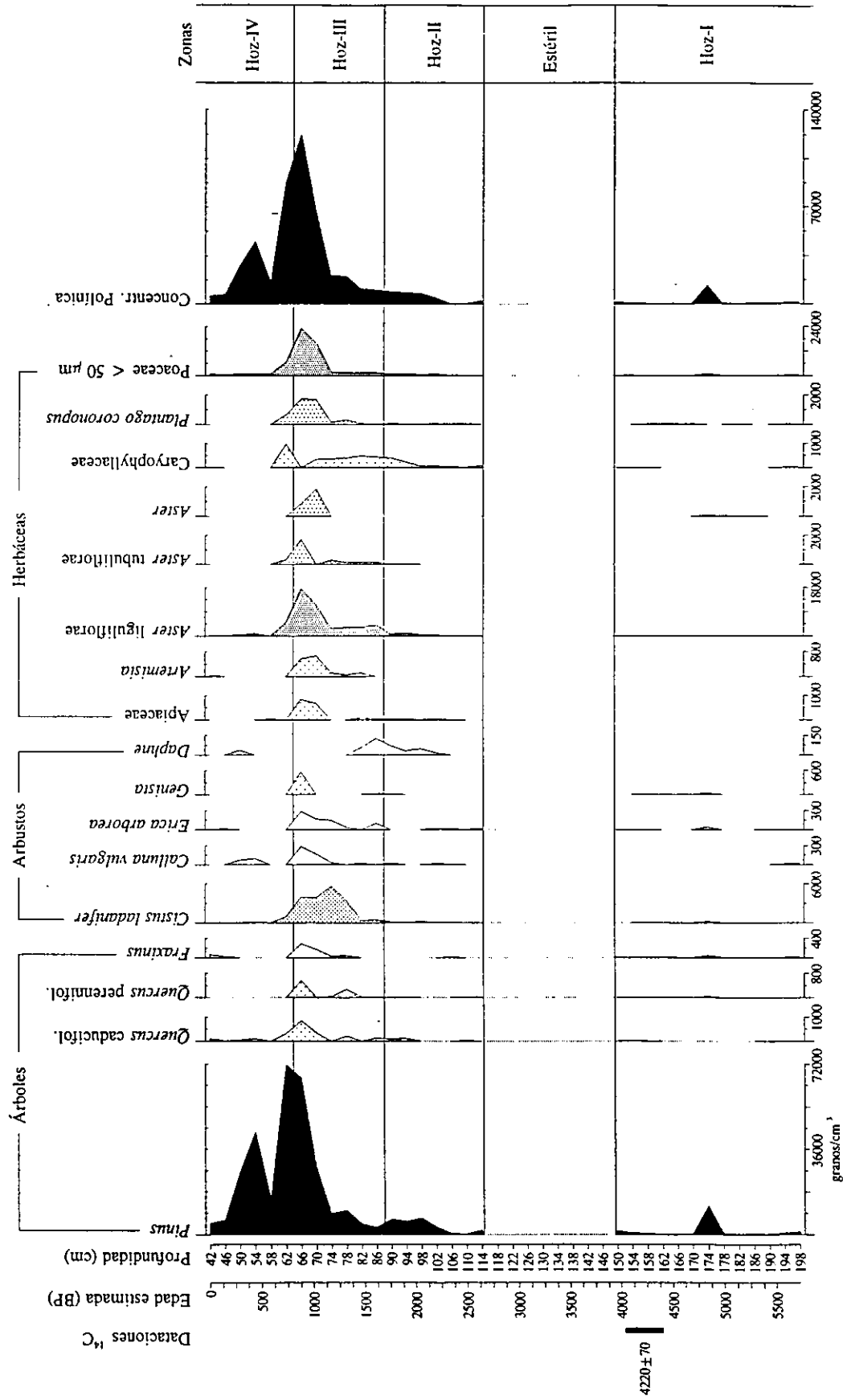


Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.33 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Arroyo de La Hoz. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Arroyo de La Hoz (Madrid), 1.020 m

Concentraciones absolutas



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.34 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Arroyo de La Hoz. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

El diagrama de porcentajes de Arroyo de la Hoz muestra un perfil con ligeras oscilaciones, con una dominancia general de la cubierta arbórea que nunca es inferior al 30%.

HOZ-I. Zona local de *Pinus*, *Quercus* tipo perennifolio, *Fraxinus*.

Profundidad: 150 a 198 cm

Edad estimada: 3.945 a 5.724 años BP (fig. 5.13)

Se caracteriza por los altos porcentajes de polen arbóreo (hasta un 93% de la suma polínica total), destacando *Pinus* que mantiene valores más o menos constantes a lo largo de la zona, oscilando entre 69 y 92%. También aparecen *Fraxinus* con curva constante alcanzando sus porcentajes más altos de todo el diagrama (2,5%), *Quercus* caducifolio y *Quercus* perennifolio. Este último taxon, aunque con porcentajes discretos (2,7% máximo), mantiene una curva continua, siendo además la segunda especie arbórea en importancia. No volverá a recuperar estos valores en todo el perfil. Es interesante destacar la presencia puntual al final de este episodio de *Castanea*, nivel datado que se corresponde con la fecha 4220 ± 70 años BP.

Aparecen *Cistus ladanifer*, *Cytisus* y brezos (*Erica* y *Calluna*) como especies arbustivas más importantes, pero en ningún momento representan una presencia significativa en el paisaje. El componente arbustivo no alcanza en ningún momento el 4%.

Entre las herbáceas destacan grupos amplios como Brassicaceae, con un valor medio de 4,4%, compuestas ligulifloras (5%), Caryophyllaceae, Scrophulariaceae y una curva en disminución gradual de Poaceae, el elemento más importante de este componente, cuyos valores medios se sitúan alrededor del 10%.

Coincidiendo con un pico muy acusado de carbones de hasta 150 μm de diámetro en la zona media de esta fase, se observa una leve disminución del porcentaje de polen arbóreo, principalmente *Pinus*, descendiendo de 87% a 69%, un aumento paralelo de *Cistus ladanifer* y la desaparición casi definitiva de *Juniperus*.

Entre los microfósiles no polínicos destaca en el inicio de esta zona la abundante presencia del Tipo 731, microrresto que aparece asociado a condiciones de humedad meso-eutróficas típicas de vegetación helófitas. Desaparece del perfil bruscamente en el momento de máximo auge de la curva de carbones.

La concentración polínica es muy baja o incluso nula en algún tramo de esta zona, llegando a alcanzar el valor máximo de 13.690 granos/cm³. Poco aporta en este caso, el diagrama de concentraciones absolutas al ir paralelo a la curva de concentración polínica. Los valores de pérdidas de humedad por evaporación y de

materia orgánica por incineración son muy bajos y se mantienen constantes en toda la zona, 12% y 10% de media respectivamente.

ESTÉRIL

Profundidad: 114,5 a 149,5 cm

Edad estimada: 2.660 a 3.945 años BP (fig. 5.13)

Las muestras contienen un bajo número de granos de polen, insuficientes para realizar cálculos relativos fiables. Sus valores absolutos oscilan entre 8 y 72 granos.

Se ha realizado un diagrama de histogramas aparte, con las presencias absolutas de cada taxon en cada muestra, no apareciendo ninguna especie nueva en el perfil (fig.5.32).

HOZ-II. Zona local de *Pinus*, *Cistus ladanifer* y Asteraceae Liguliflorae.

Profundidad: 114 a 88 cm

Edad estimada: 1.687 a 2.660 años BP (fig. 5.13)

Se caracteriza por la tendencia general a la disminución en el porcentaje de *Pinus*, aunque se observa un ligero aumento intermedio. Pero, mantiene valores altos de 68% de media.

Aparecen *Acer*, *Corylus*, *Alnus* y *Populus* enriqueciendo la cubierta forestal siempre dominada por el pinar.

Calluna, *Erica*, *Cistus* y *Daphne*, éste último con un incremento significativo, muestran presencias cada vez más regulares (fig. 5.35), aunque nunca superan el 2,5%.

La vegetación herbácea, si bien con bajos porcentajes de presencia en el paisaje, aumenta de manera significativa hasta un porcentaje medio de 28,07%. Se encuentra bien representada en especies, siendo las más importantes: Poaceae (16%), Compuestas ligulifloras (12%), *Plantago* (10%), Apiaceae, Caryophyllaceae y Labiatae.

Se observa un pico en la curva de *Sphagnum* y en general en la de acuáticas, así como de concentrícistes y un aumento considerable de helechos, *Fraxinus*, *Alnus* y *Populus*.

Es interesante destacar otro pico de carbones acusado, que llega a ser del 72% respecto a la suma polínica total, coincidente con el descenso en los porcentajes de otros táxones. A partir de aquí, la curva de concentración polínica despega hasta alcanzar sus valores máximos en la subzona siguiente. Todas ellas, características propias de un incendio, quizás regional, con posterior erosión y lavado de suelos, que

recoje la turbera.

La concentración polínica sigue siendo muy baja, valor máximo en la subzona de 9.479 granos/cm³. Las dos curvas de pérdidas han aumentado considerablemente y se mantienen constantes (alrededor del 18% y 8% respectivamente).

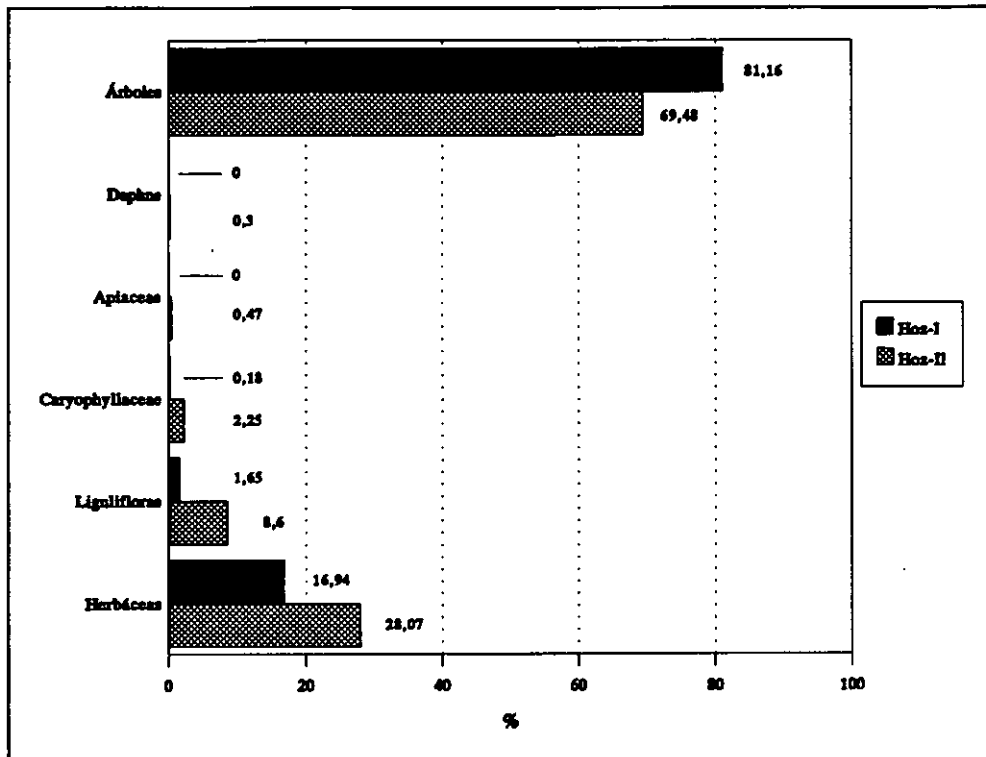


Fig. 5.35 - Diferenciación de las zonas Hoz-I y Hoz-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 95%).

HOZ-III. Zona local de *Cistus ladanifer* y Asteraceae Liguliflorae.

Profundidad: 64 a 88 cm

Edad estimada: 806 a 1.687 años BP (fig. 5.13)

Se produce un cambio brusco en la curva de *Pinus* disminuyendo hasta un 27% su presencia (fig. 5.36). Es la zona más rica en especies arbóreas, que aunque no son importantes cuantitativamente, sí lo son cualitativamente, tales como: *Juniperus*, *Acer*, *Betula*, *Fraxinus*, *Olea* y *Populus*. En general, la caída significativa del polen arbóreo, que disminuye de un 70% a un 45%, supone el primer retroceso brusco del pinar y la

expansión de arbustos y herbáceas. Ello trajo consigo el aclaramiento de la cubierta forestal que facilita la presencia puntual de pólenes de localización regional como por ejemplo *Olea* o *Ilex*.

Los arbustos experimentan el mayor desarrollo significativo de todo el perfil, alcanzando un máximo del 28%, siendo *Cistus* (27%) el taxon que más aumenta. En esta subzona las herbáceas alcanzan igualmente su máxima presencia, llegando a 62%, sobre todo compuestas ligulifloras (39%) y tubulifloras, acompañadas de otras herbáceas como *Artemisia*, *Plantago coronopus*, Poaceae, Caryophyllaceae y *Helianthemum* entre otras, que se hacen constantes incrementando sus porcentajes.

Se observa un aumento considerable de carbones y partículas esféricas en la base de la subzona, interesante incremento (hasta 48%) por la repercusión que parece haber tenido en el resto de las curvas de las especies. Coincide con un descenso en los porcentajes de *Pinus*, *Quercus* tipo perennifolio y *Quercus* tipo caducifolio, un incremento en *Cistus*, *Erica*, *Daphne*, *Juniperus*, *Betula*, Asteraceae liguliflorae y Asteraceae tubuliflorae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae y de materia orgánica en la turbera.

La acuáticas y helechos tales como *Isoetes*, incrementan sus porcentajes considerablemente.

Las curvas de pérdidas por evaporación e incineración se recuperan parcialmente tras el pico de carbones, indicando una mayor deposición de materia orgánica.

La concentración polínica adquiere sus mayores valores, llegando a 122.360 granos/cm³. En el diagrama de concentraciones absolutas observamos que aunque es *Pinus* el taxon que más aporta a la concentración polínica total, otras muchas especies aumentan ligeramente sus valores absolutos.

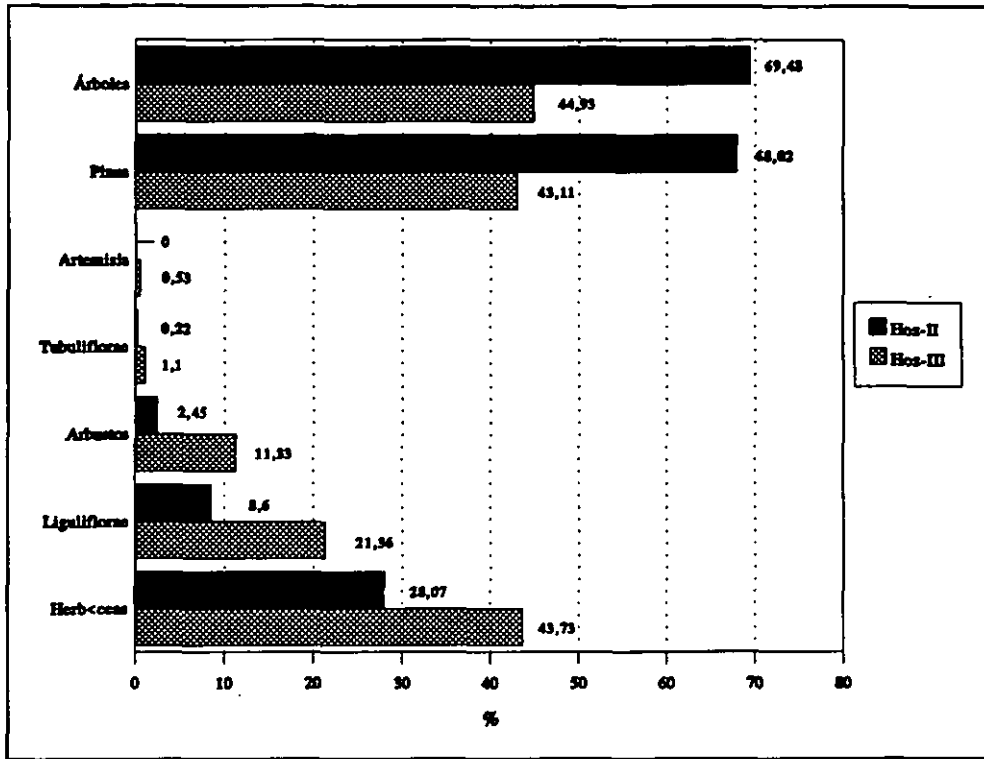


Fig. 5.36 - Diferenciación de las zonas Hoz-II y Hoz-III en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 95%).

HOZ-IV. Zona local de *Pinus*.

Profundidad: 42 a 64 cm

Edad estimada: 0 a 806 años BP (fig. 5.13)

Zona donde vuelve a adquirir gran importancia el componente arbóreo, recuperando valores de hasta 95% (fig. 5.37). Se observa una recuperación del bosque hacia condiciones similares a las descritas en la zona Hoz-I. *Pinus* es otra vez el elemento más importante en el paisaje, siendo en este caso casi en exclusiva el único representante arbóreo; pues desaparecen la mayoría de las especies que hasta ahora le acompañaban. Tan sólo se mantiene constante tipo *Quercus* caducifolio con un valor máximo de 2%. Desaparecen *Quercus* tipo perennifolio y *Populus* entre otras, apareciendo especies ligadas al medio antrópico como *Castanea* y *Juglans* al final de la zona.

Apenas si tienen importancia los arbustos (1% como valor máximo) y muy poco

las herbáceas (10% de media). Poaceae pierde su papel anterior, disminuyendo significativamente sus porcentajes de 12% a 2%. De la misma forma pierden importancia significativa *Artemisia*, compuestas ligulifloras y tubulifloras y Caryophyllaceae.

Disminuyen las acuáticas, helechos y carbones, éstos últimos casi por completo, aumentando considerablemente los microfósiles no polínicos, sobre todo hongos, musgos, *Zygnema* y concentricistes, reflejando una mayor erosión y lavado del terreno que es captado por la turbera.

Cae bruscamente de nuevo la concentración polínica hasta niveles otra vez muy bajos, de 88.400 granos/cm³ a 6.000 granos/cm³. Sin embargo, siguen bien correlacionadas las curvas de pérdidas por evaporación e incineración que reflejan un despegue hasta alcanzar valores de 76% y 35% respectivamente, aún así representan valores bajos para este tipo de materiales higroturbosos.

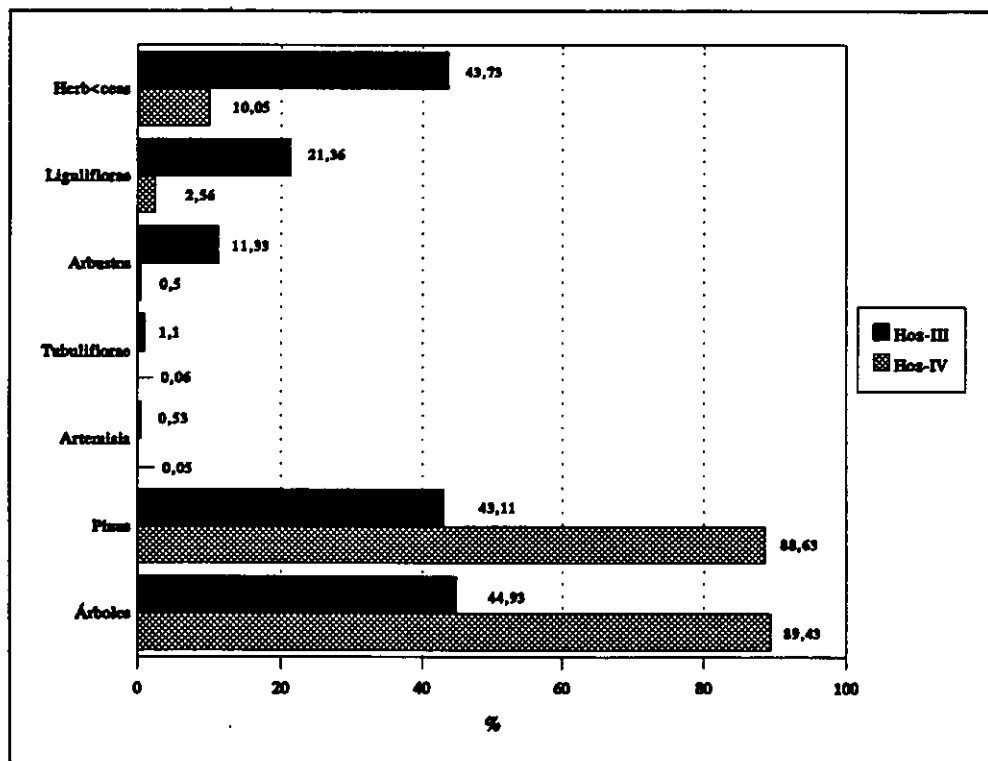


Fig. 5.37 - Diferenciación de las zonas Hoz-III y Hoz-IV en base a los porcentajes medios de los taxones seleccionados (significativos al 99,90%).

5.2.3.4 NAVARREDONDA

Se han seleccionado 35 táxones significativos según las condiciones del apartado 4.7.

<i>Pinus</i>	t. <i>Erica arborea</i>	<i>Scabiosa</i>
t. <i>Juniperus</i>	t. <i>Erica australis</i>	<i>Succisa</i>
<i>Alnus</i>	t. <i>Genista</i>	Fabaceae
<i>Betula</i>	Apiaceae	t. <i>Mentha</i>
<i>Castanea</i>	<i>Artemisia</i>	<i>Asphodelus</i>
<i>Quercus</i> t. caducifolio	Aster. liguliflorae	t. <i>Plantago coronopus</i>
<i>Quercus</i> t. perennifolio	Aster. tubuliflorae	<i>Limonium</i> tipo A
<i>Fraxinus angustifolia</i>	t. <i>Anthemis</i>	Poaceae < 50 μ m
t. <i>Olea</i>	t. <i>Centaurea nigra</i>	Cerealia
t. <i>Ilex aquifolium</i>	Brassicaceae	t. <i>Rumex</i>
<i>Cistus</i>	Chenopodiaceae	Rosaceae
t. <i>Calluna vulgaris</i>	<i>Helianthemum</i>	

Tabla 5.20 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Navarredonda.

La definición de las zonas ha sido realizada en base al dendrograma (fig. C.5) y a la ordenación para los 39 espectros analizados. Se han diferenciado dos zonas, cada una de ellas divididas a su vez en dos y tres subzonas respectivamente. La figura 5.38 muestra la variación de los espectros polínicos a lo largo del eje 1, situándose los más antiguos (subzona NR-Ia) en el extremo derecho, a diferencia de los espectros más modernos (NR-IIc) que se localizan en los valores más bajos del mismo eje. El resto de las muestras agrupadas en las diferentes subzonas se dispersan de forma progresiva a lo largo del tiempo desde los valores máximos del eje 1 hacia los mínimos del éste eje.

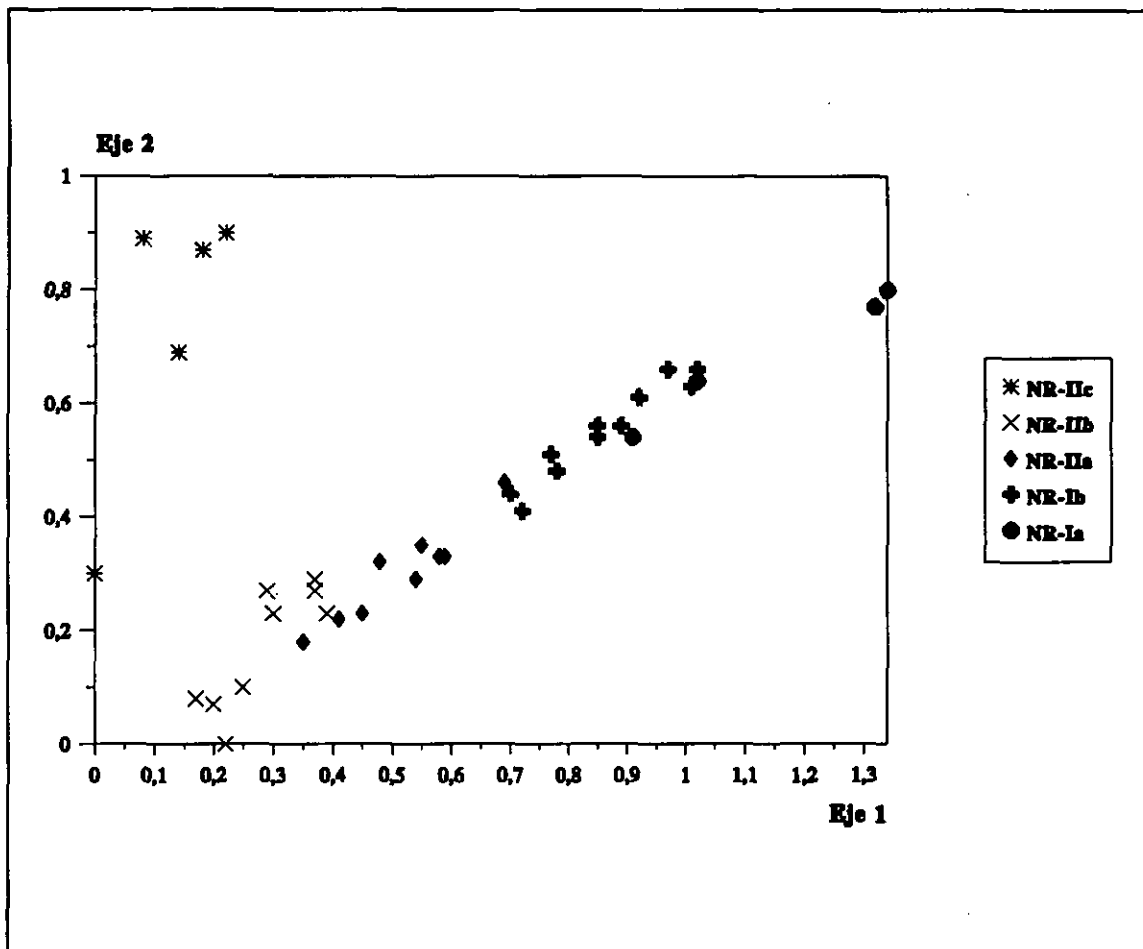


Fig. 5.38 - Proyección de las muestras de la localidad de Navarredonda sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

La figura 5.39 refleja el comportamiento de los 35 táxones seleccionados en los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación. Se aprecia un grupo de especies bien diferenciado, con carga positiva en el eje 1, frente al resto de táxones cuya dispersión hacia los valores negativos del eje 1 y respecto al eje 2, queda poco definida y en forma de embudo. El grupo mencionado que se localiza en la extremo positivo está formado por *Ilex* y *Betula*, denotando un pinar con suelos frescos. Entre el grupo heterogéneo del resto de táxones se observa un gradiente de apertura de la cubierta arbórea con una mayor tendencia a la aparición de táxones de pastizales primero, y por último, árboles y arbustos de clara conexión con actividades agropecuarias en la zona. Ésta nube de táxones queda segregada a su vez, por el eje 2, que dispone las especies típicas de

cultivo como Cerealia en los valores negativos y otras especies diferentes pero también ligadas al hombre como *Olea* o *Castanea*, en los valores positivos.

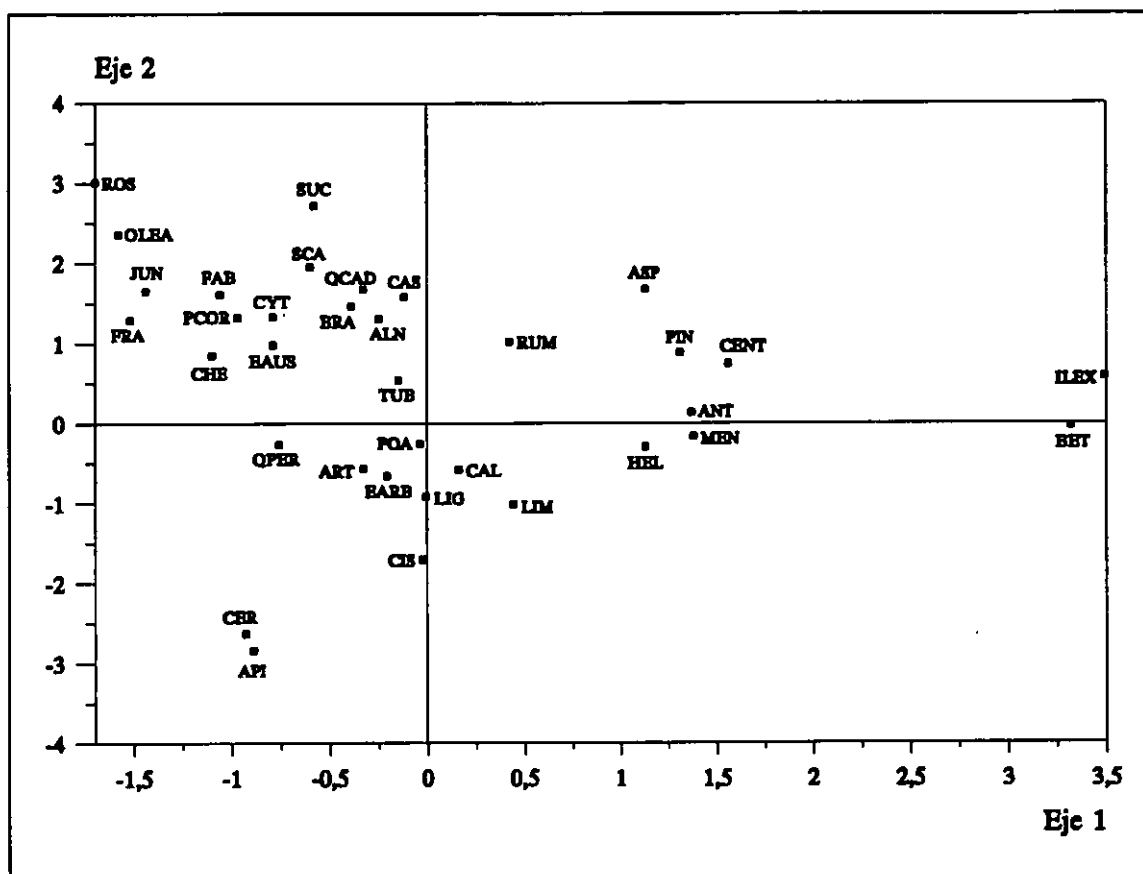


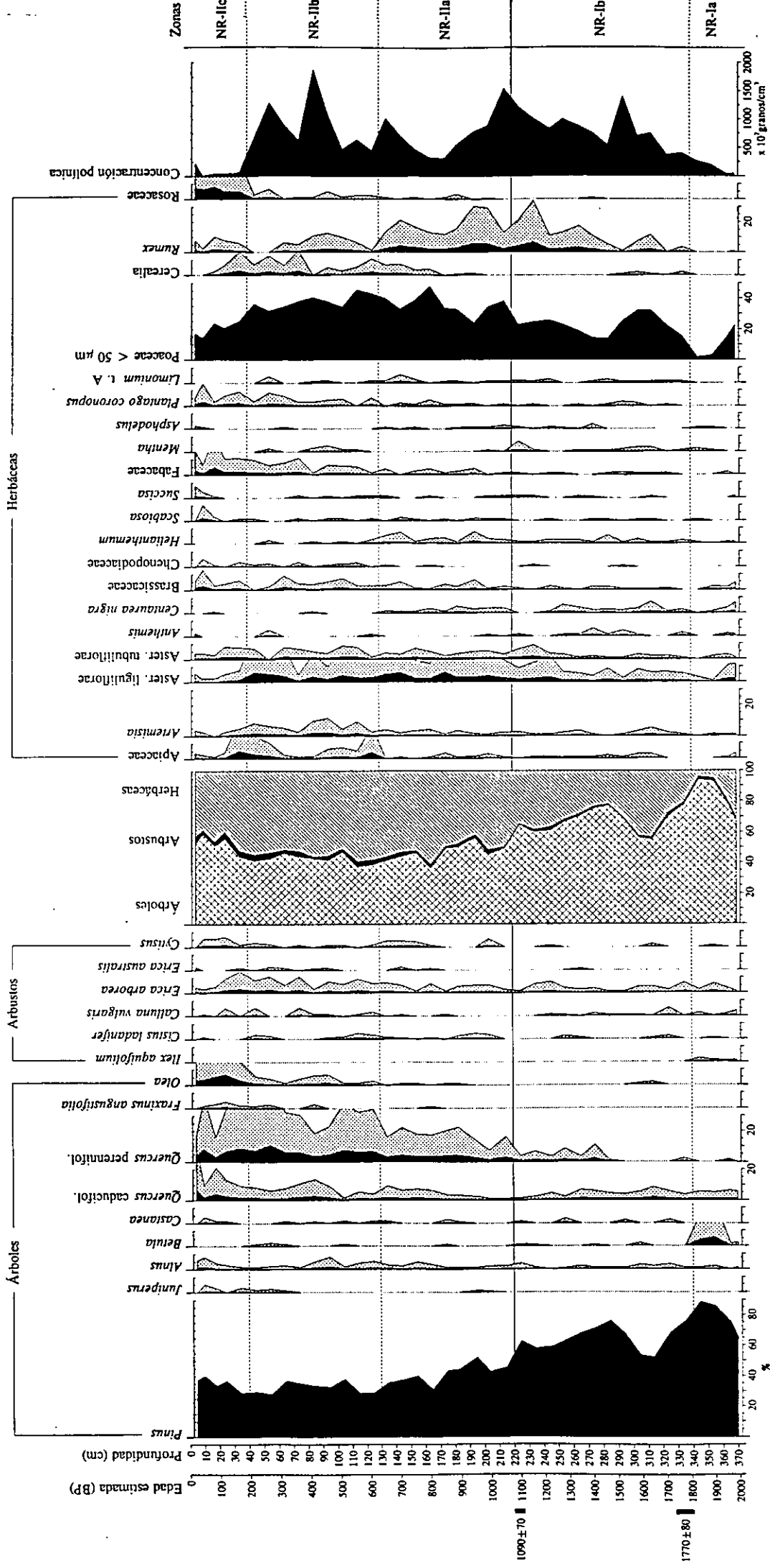
Fig. 5.39 - Proyección de los táxones seleccionados de la localidad de Navarredonda sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

En resumen, podríamos afirmar que el eje 1 está indicando el cambio que sufre el bosque original, un pinar denso identificado por las dos especies de suelos frescos antes mencionadas, cuya deforestación gradual está encaminada a la utilización cada vez mayor del territorio como área de cultivo, como atestiguan las especies denominadas antrópicas. Además, el eje 2 detecta hacia el final del registro, un cambio de estrategia de cultivos, que en un principio se basan en cereales y probablemente otras herbáceas, y posteriormente, se sustituyen por olivos, nogales, castaños y vides entre otros.

En este registro como en Rascafría y Navacerrada, destaca la evolución gradual de los espectros en el tiempo, un cambio producto de la presión suave pero constante del hombre sobre el medio. Por el contrario, los espectros más recientes sufren un desarrollo brusco, alcanzando unas condiciones muy diferentes a las reflejadas en el inicio del perfil. Es en este periodo cuando se hace realmente patente y de forma acusada, la influencia humana en el entorno.

Los porcentajes polínicos, así como las concentraciones absolutas de los táxones seleccionados, se representan en los diagramas de las figuras 5.40 y 5.41 respectivamente.

Navarredonda (Ávila), 1.550 m
Diagrama de porcentajes



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.40 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navarredonda. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Navarredonda (Ávila), 1.550 m
Concentraciones absolutas

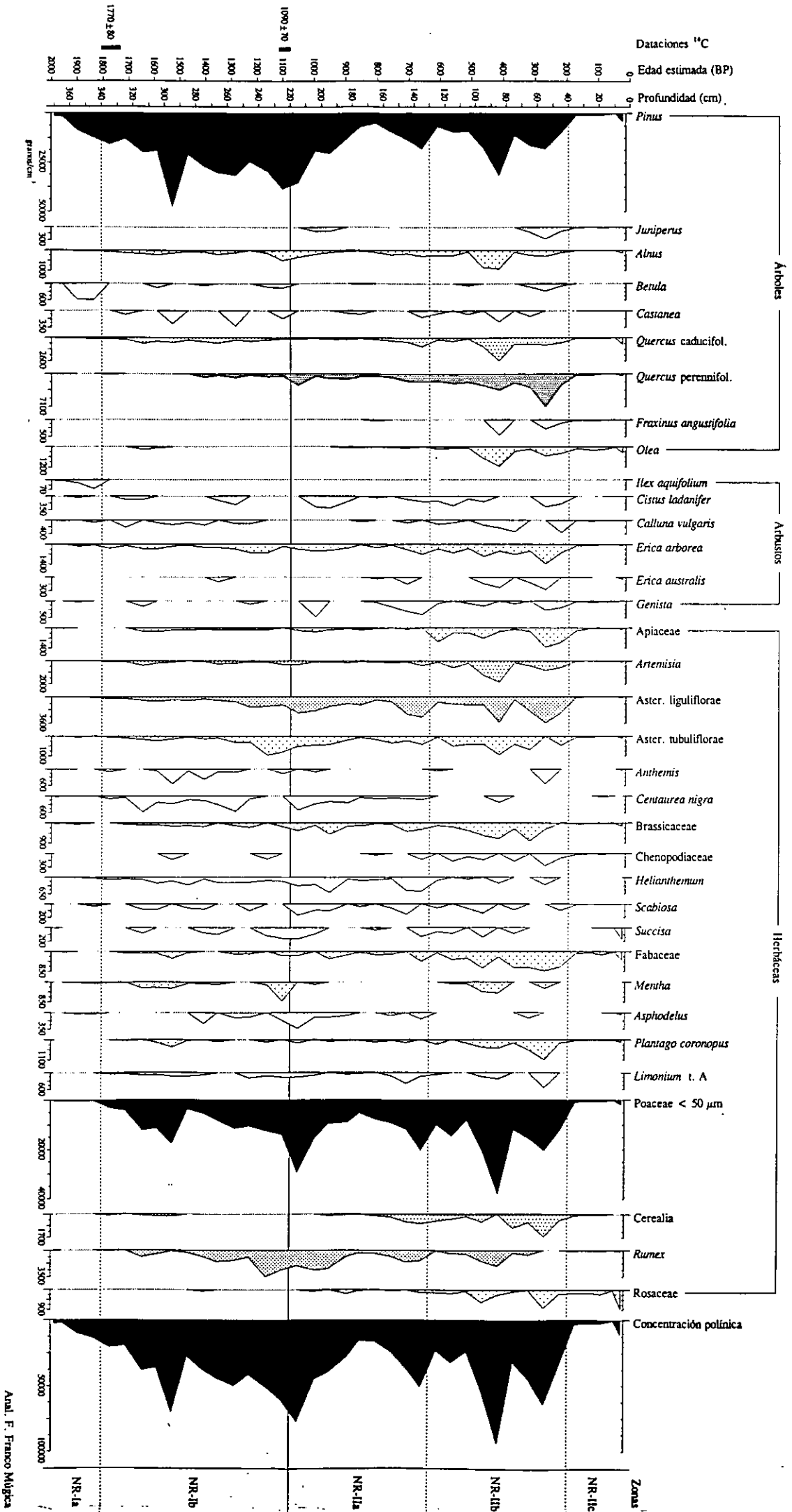


Fig. 5.41 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navarredonda. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

A continuación se describen las zonas y subzonas así divididas.

NR-I. Zona local de *Pinus* y Filicales.

Profundidad: 220 a 370 cm

Edad estimada: 1.076 a 1.990 años BP (fig. 5.14)

En los cerca de 900 años que dura esta fase, se produce un fuerte incremento del componente arbóreo en su inicio para posteriormente mostrar una tendencia a su disminución, característica que será general a lo largo de todo el diagrama. Por el contrario, las herbáceas tendrán un desarrollo considerable. Los valores del polen arbóreo descienden de 94,2% a 55,1%, mientras que los del componente herbáceo incrementan de un 4,2% a un máximo de 43,5%.

Entre los árboles destacan sobre todo *Pinus*, *Betula* y *Quercus* tipo caducifolio. Los arbustos, con un valor medio de 1%, apenas tienen importancia en el paisaje. Las herbáceas adquieren mayor importancia al final de la zona, siendo las más representativas Poaceae, *Rumex* y Compuestas ligulifloras.

Es una fase en la que los helechos experimentan una ligera expansión.

La concentración polínica oscila entre 4.300 y 140.000 granos/cm³.

NR-Ia. Subzona de *Pinus*, *Betula* y Filicales.

Profundidad: 340 a 370 cm

Edad estimada: 1.806 a 1.990 años BP (fig. 5.14)

Subzona caracterizada por los altos valores de polen arbóreo, en especial de *Pinus* cuyos porcentajes varían entre 65,7% y 88,6% y *Betula* con un máximo de 5,7%. Otras especies arbóreas que aparecen de forma más discreta son *Alnus*, *Quercus* tipo caducifolio, *Quercus* tipo perennifolio y *Salix*. La cobertura forestal alcanza el 94,2% en esta fase.

Los arbustos no alcanzan porcentajes importantes, pero es interesante destacar la presencia significativa de *Ilex aquifolium* (0,3%), sólo presente en los espectros de esta subzona.

Se observa un retroceso de la vegetación herbácea, que pasa de 31,4% a 4,2%, caída producida fundamentalmente por la disminución del porcentaje de Poaceae (de 22,4% a 1,8%). Existe además una precaria presencia de Asteraceae liguliflorae, A. tubuliflorae y Caryophyllaceae.

La curva de helechos experimenta un auge considerable, sobre todo las esporas triletas y en especial, las esporas indiferenciadas de Filicales que llega a un máximo de 15,8%.

La concentración polínica muestra un valor medio bajo de 14.400 granos/cm³,

siendo *Pinus* el taxon más importante con 12.500 granos/cm³.

NR-Ib. Subzona de *Pinus* y Poaceae.

Profundidad: 220 a 340 cm

Edad estimada: 1.076 a 1.806 cm (fig. 5.14)

La curva de árboles desciende bruscamente en un primer momento hasta un valor de 60,4%, tras el cual se recupera en parte (77%), para comenzar de nuevo el declive gradual ésta vez hasta el final del perfil. Los arbustos pierden aún más su presencia en el paisaje, a diferencia de las herbáceas, que comienzan en esta subzona una expansión significativa que caracterizará el resto de las subzonas superiores.

Entre los árboles, la tónica general es marcada por el descenso de *Pinus* que pasa a tener en esta fase un valor medio de 64,7%. *Betula* se vuelve casi insignificante pero aparecen en escena otras especies diferentes como *Corylus*, *Castanea*, *Juglans* y *Olea*. A su vez, incrementan sus porcentajes *Alnus* (0,8% como valor máximo), *Quercus* t. caducifolio (1,2%) y *Quercus* t. perennifolio (2,2%).

Los arbustos, con un valor máximo de 2%, más representativos son *Calluna*, *Erica arborea* y *Cistus*. *Ilex aquifolium* desaparece del diagrama.

El componente herbáceo experimenta un cambio significativo, adquiriendo un valor medio de 31,8%. La subzona se enriquece ampliamente en especies, siendo las más representativas Poaceae (22,6%), *Rumex* (2,3%), *Artemisia* (0,4%), Asteraceae liguliflorae (1,6%), *Centaurea nigra* (0,5%) y *Helianthemum* (0,4%). Hay que reseñar la aparición en la mitad basal de esta fase de Cerealía.

La anterior importancia de Filicales decae en esta subzona. Por el contrario, la curva de carbones muestra cada vez cambios más bruscos coincidiendo algunos de sus picos con aumentos de algunos microfósiles no polínicos como *Gelasinospora* 1a, esporas de hongos o el Tipo 725, indicadoras de posibles fuegos cercanos.

Las pérdidas por evaporación aumentan desde la subzona anterior (41,7% valor máximo).

La concentración polínica mantiene un constante incremento con algunos picos, con valores que oscilan entre 38.200 granos/cm³ y 140.000 granos/cm³. Experimenta un aumento significativo con respecto a la subzona NR-Ib. *Pinus* tiene en esta zona su máxima aportación a la riqueza polínica, con una concentración absoluta de 47.500 granos/cm³.

NR-II. Zona local de *Quercus t. perennifolio*, Asteraceae liguliflorae y Poaceae.**Profundidad: 5 a 220 cm****Edad estimada: 24 a 1.076 años BP (fig. 5.14)**

La zona se caracteriza por el aclaramiento del bosque y colonización del terreno por las herbáceas en gran medida y algo menor por los arbustos. Los árboles alcanzan valores medios de 46,4%, los arbustos de 2,5% y las herbáceas de 51,1%.

Pinus desciende de manera significativa (fig. 5.42) pero otros árboles como *Quercus t. caducifolio*, *Quercus t. perennifolio*, *Olea*, *Fraxinus* y *Alnus* aumentan sus frecuencias.

Los arbustos adquieren mayor representatividad alcanzando un valor máximo 4,2%, entre los que destacan *Cistus*, *Erica arborea*, *Calluna* y *Cytisus*.

Es la zona donde dominan las herbáceas claramente, tales como Poaceae (33,3%), Asteraceae liguliflorae (3,3%), Asteraceae tubuliflorae (1%), Apiaceae (1,1%) y el componente de indicadoras antrópicas como Fabaceae (1,2%), *Plantago coronopus* (0,8%), Cerealia (1%) o *Rumex* (2,2%).

Las acuáticas y microfósiles no polínicos experimentan un auge significativo mientras que los helechos pierden casi por completo su representatividad. Se producen fuertes oscilaciones en la curva de carbones disminuyendo al final de la zona.

La concentración polínica varía de forma considerable, presentando los valores máximo y mínimo de todo el perfil, 190.000 granos/cm³ y 870 granos/cm³ respectivamente.

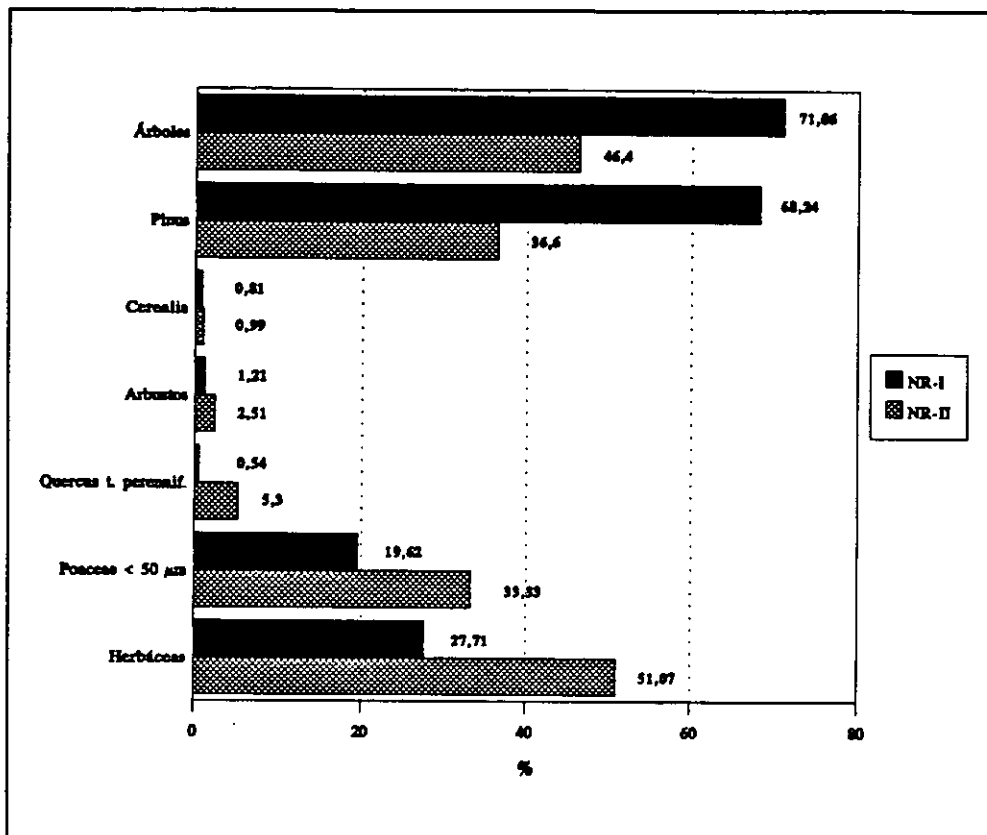


Fig. 5.42 - Diferenciación de las zonas NR-I y NR-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

NR-IIa. Subzona de Asteraceae liguliflorae y Poaceae.

Profundidad: 130 a 220 cm

Edad estimada: 635 a 1.706 años BP (fig. 5.14)

El declive de la curva de polen arbóreo es considerable (47,8%), cediendo importancia al componente herbáceo que por primera vez es dominante (50,6%).

El polen arbóreo casi en su totalidad es aportado por *Pinus* (42,9%), aunque otros táxones aumentan de forma considerable sus valores medios, tales como *Quercus t. perennifolio* (3,3%), *Quercus t. caducifolio* (0,7%) y *Alnus* (0,4%). Aparecen en la subzona con valores muy bajos *Juniperus*, *Frangula alnus* y *Populus*. Destaca también el inicio de la curva continua de *Olea*.

Erica arborea mantiene un porcentaje medio de 0,7% y *Cistus* y *Cytisus*

aumentan levemente sus valores.

Entre las herbáceas destaca Poaceae que alcanza el máximo de todo el perfil (48%), seguida por Asteraceae liguliflorae (3,7%), *Rumex* (3,7%), Asteraceae tubuliflorae (0,9%), *Helianthemum* (0,6%) y Caryophyllaceae entre otras. Cerealia, al igual que otros táxones ligados a actividades antrópicas, aumenta de forma significativa, iniciando una curva continua que adquirirá mayor importancia hacia el final de la zona NR-II.

Las acuáticas, sobre todo Cyperaceae, *Ranunculus* y *Sphagnum* experimentan un aumento significativo, a diferencia de la curva de helechos que pierde definitivamente su anterior importancia.

La curva de carbones continúa con su tendencia oscilante, marcando en esta subzona tres picos muy acusados, con los porcentajes más elevados de todo el diagrama. Paralela evolución experimentan *Asphodelus*, los microfósiles no polínicos, en especial las esporas de hongos, briófitos y *Gelasinospora* 1a. Estos cambios se corresponden a su vez con las fluctuaciones detectadas en la hidratación del sedimento, porcentajes que oscilan entre 7,2% y 42%.

La concentración polínica total parte de 155.000 granos/cm³ en la muestra más profunda, alcanza un mínimo de 32.500 granos/cm³ y se recupera al final de la subzona hasta llegar a valores medios de 70.000 granos/cm³. Los valores absolutos de cada taxon son por lo tanto, bastante pobres, destacando únicamente *Pinus* (varía desde 5.200 a 35.500 granos/cm³), Poaceae (de 5.500 a 29.500 granos/cm³), *Quercus* t. perennifolio (de 570 a 2.600 granos/cm³) y Asteraceae liguliflorae (402 a 2.200 granos/cm³).

NR-IIb. Subzona de *Quercus* t. perennifolio, Asteraceae liguliflorae y Poaceae.

Profundidad: 40 a 130 cm

Edad estimada: 195 a 635 años BP (fig. 5.14)

Los valores relativos de polen arbóreo mantienen su tendencia a la baja (42,7%), debido especialmente a la disminución significativa del polen de *Pinus* (33,2%) (fig. 5.43). Sin embargo, el resto de táxones de árboles prosiguen el ligero aumento iniciado en la fase anterior. Destacan: el máximo de *Quercus* t. perennifolio (11%) y los valores medios que presentan *Quercus* t. caducifolio (1,5%), *Alnus* (0,6%) y *Olea* (0,6%). *Castanea* presenta una curva continua en toda la fase y *Betula* desaparece definitivamente al final de la misma.

El componente arbustivo adquiere el máximo de todo el perfil al final de la fase (4,1%), auge producido por el aumento de *Erica arborea* (2,1%).

Las herbáceas siguen siendo dominantes, resaltando los porcentajes de Poaceae (37,8%), Asteraceae liguliflorae (4,2%), Fabaceae (1,1%) y Asteraceae tubuliflorae

(1%). Esta subzona está caracterizada además por los incrementos significativos de *Apiaceae* (1,3%) y *Artemisia* (1,2%). Indicadores antrópicos como *Vitis*, *Plantago coronopus* (0,7%), *Rumex* (1,6%), *Cerealia* (1,5%) y *Brassicaceae* (0,8%) sufren un aumento considerable.

Las acuáticas alcanzan el máximo de todo el diagrama (26,3%). Los carbones y microfósiles no polínicos al igual que en la subzona anterior, tienen un comportamiento parecido, con dos picos pronunciados.

La concentración polínica total llegar a su valor máximo de 187.000 granos/cm³. Este aumento de riqueza provoca un ascenso en los valores absolutos de todos los táxones.

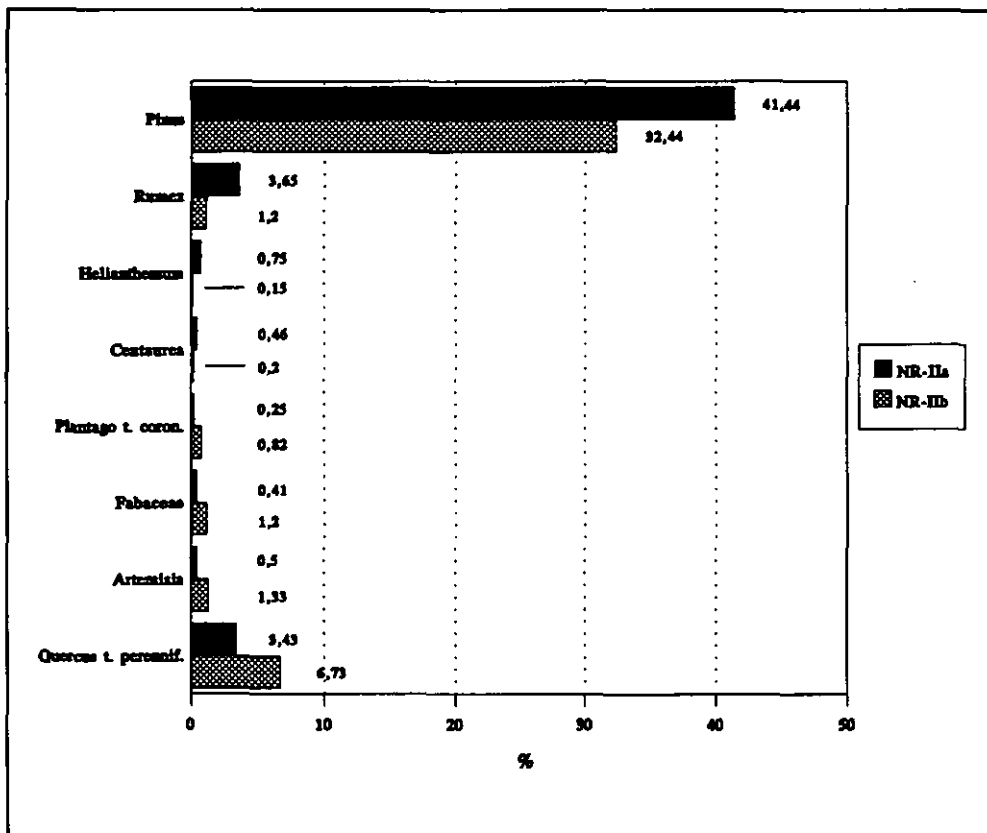


Fig. 5.43 - Diferenciación de las subzonas NR-IIa y NR-IIb en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 95%).

**NR-IIc. Subzona de *Pinus*, *Quercus t. caducifolio*, *Quercus t. perennifolio* y *Olea*.
 Profundidad: 5 a 40 cm
 Edad estimada: 24 a 195 años BP (fig. 5.14)**

Los valores relativos de polen arbóreo (52,6%) sufren un ligero aumento en esta breve subzona, como puede apreciarse en la figura 5.44. *Pinus* experimenta un auge en éstos últimos 170 años, oscilando entre 28,6% y 40,3%. Otros táxones significativos son *Quercus t. perennifolio* (6,1%), *Quercus t. caducifolio* (3,4%), *Olea* (4,4%), *Juniperus* (0,4%), *Alnus* (0,9%), *Castanea* (0,3%). Aparecen por primera vez *Acer*, *Prunus* y *Ulmus*.

Calluna, *Erica arborea*, *Cytisus*, *Ligustrum*, *Phillyrea*, *Daphne* y *Vitis* están presentes en la subzona aunque con valores bajos (<3%).

Las herbáceas pierden en parte su dominio anterior, manteniendo un porcentaje medio de 44%. Salvo los tipos polínicos asociados a actividades antrópicas como Brassicaceae, Fabaceae, *Plantago coronopus* o *Rumex* que aumentan sus porcentajes de forma significativa, el resto del componente herbáceo sufre un ligero retroceso, como la caída significativa de Poaceae (20,1%). Rosaceae es el taxon con el aumento más significativo que pasa de 1,3% en la subzona anterior a 8,4%.

La curva de carbones disminuye hasta valores insignificantes. Los microfósiles no polínicos revelan un proceso de mayor actividad de invertebrados en la turbera o erosivo con aporte de material alóctono.

La concentración polínica total es la más baja de todo el diagrama, con un valor medio muy bajo de 8.100 granos/cm³. Así, los valores absolutos para cada taxon son extremadamente pobres, destacando sólo *Pinus* (varía desde 4.200 a 175 granos/cm³), *Quercus t. perennifolio* (de 390 a 40 granos/cm³), *Olea* (350 a 15 granos/cm³) y Poaceae (1.950 a 61 granos/cm³).

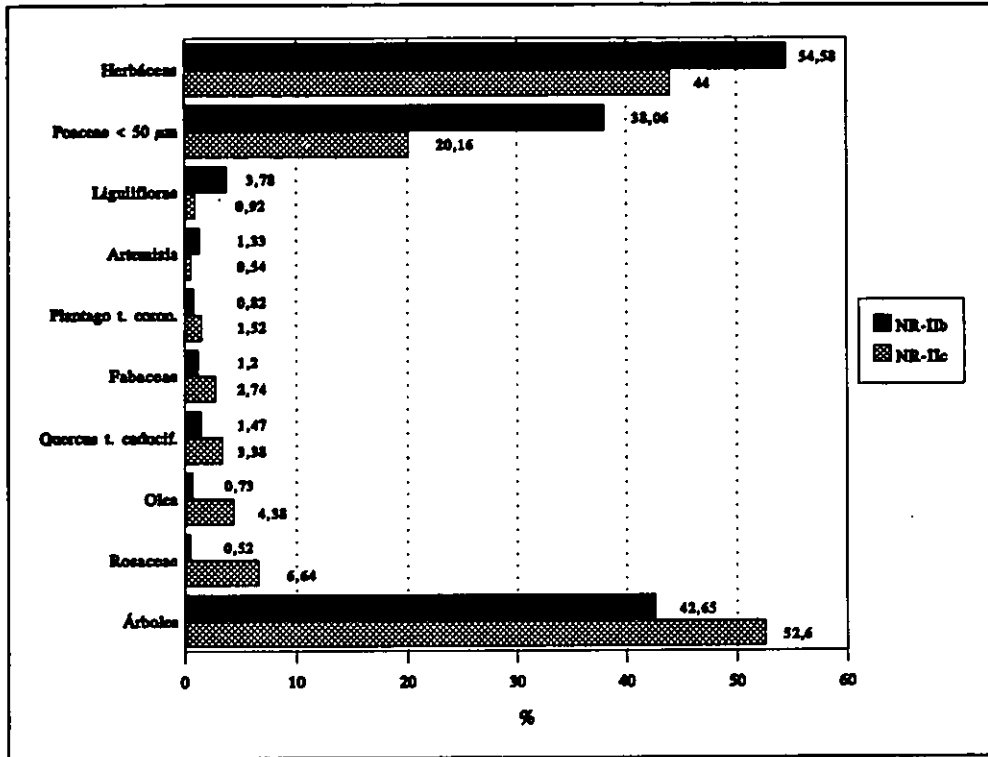


Fig. 5.44 - Diferenciación de las subzonas NR-IIb y NR-IIc en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 95%).

5.2.3.5 HOYOS DEL ESPINO

Se han seleccionado 29 táxones significativos según el apartado 4.7.

<i>Pinus</i>	t. <i>Calluna vulgaris</i>	t. <i>Sedum</i>
t. <i>Juniperus</i>	t. <i>Erica arborea</i>	<i>Vicia</i>
<i>Alnus</i>	t. <i>Erica australis</i>	<i>Asphodelus</i>
<i>Betula</i>	t. <i>Erica tetralix</i>	t. <i>Plantago coronopus</i>
<i>Castanea</i>	t. <i>Genista</i>	Poaceae < 50 μ m
<i>Quercus</i> t. caducifolio	Apiaceae	Cerealia
<i>Quercus</i> t. perennifolio	<i>Artemisia</i>	<i>Rumex</i>
<i>Fraxinus</i>	Aster. liguliflorae	<i>Potentilla</i>
t. <i>Olea</i>	t. <i>Aster</i>	<i>Saxifraga</i>
t. <i>Sambucus nigra</i>	Brassicaceae	

Tabla 5.21 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Hoyos del Espino.

Se realizó un análisis de correspondencias, representándose tanto las especies como las muestras respecto a los ejes 1 y 2. Estos análisis junto al dendrograma obtenido (fig. C.6) han permitido diferenciar dos zonas y éstas a su vez en tres y dos subzonas respectivamente. La figura 5.45 muestra la dispersión a escala temporal de los 23 espectros analizados en el análisis de ordenación. Con un peso mayor en especies arbóreas, las muestras más profundas y por lo tanto las más antiguas (HE-Ia y HE-Ib), localizadas en los valores más bajos del eje 1, evolucionan hacia las muestras superficiales cambiando totalmente su composición (HE-IIb). Ésta última zona, la más moderna y heterogénea, situada en los valores más altos del eje 1, se caracteriza por especies de áreas abiertas y de cultivo.

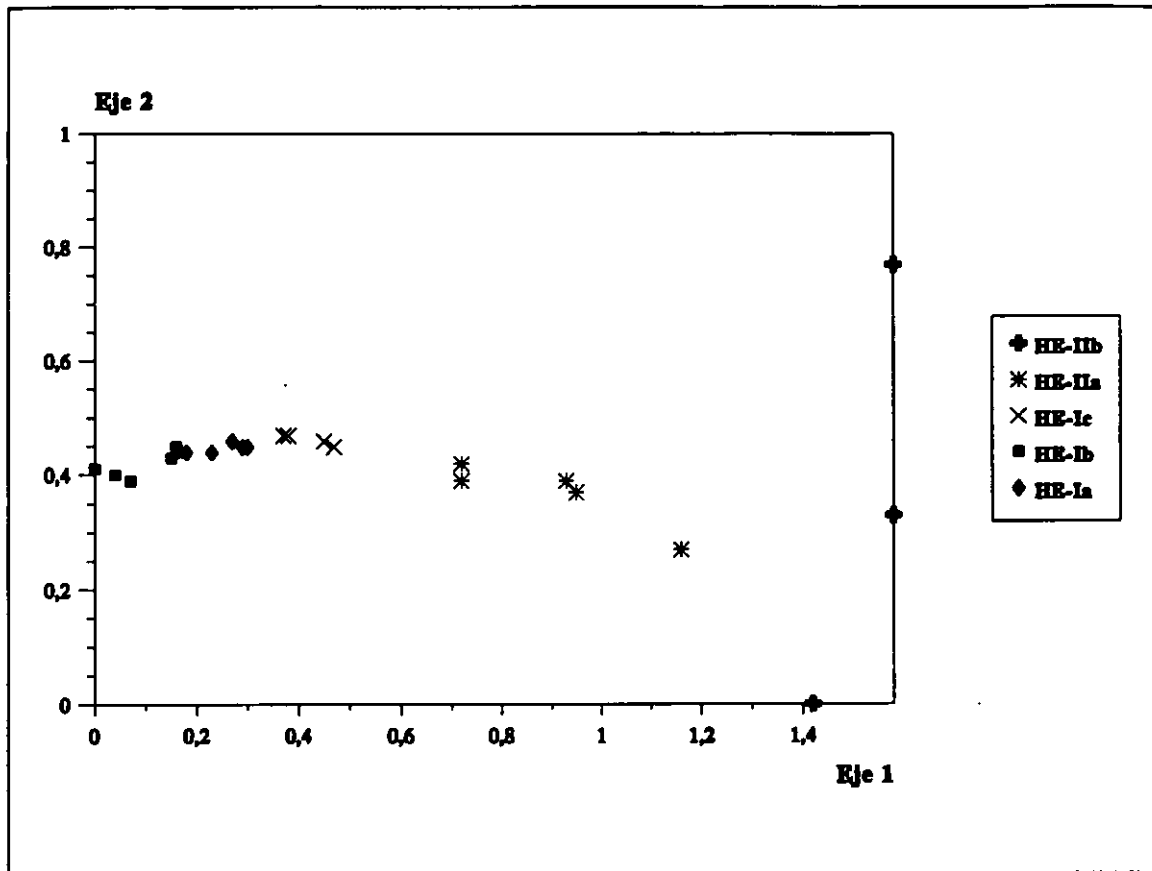


Fig. 5.45 - Proyección de las muestras de la localidad de Hoyos del Espino sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

La figura 5.46 refleja la dispersión de los táxones seleccionados respecto a los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación. En el polo negativo del eje 1 se diferencian *Salix* y *Betula*, dos táxones heliófilos, frente al resto de táxones que no quedan tan claramente definidos. En el extremo positivo del mismo eje se acumulan las especies típicas de pastizal, zonas aclaradas y de influencia antrópica (cultivos): *Castanea*, *Olea*, Brassicaceae, *Fraxinus*, *Sedum*, *Plantago coronopus*, Apiaceae, *Rumex*, *Vicia*, Poaceae, Asteraceae liguliflorae, *Aster* y *Quercus* tipo perennifolio entre otros. Éstas quedan segregadas a lo largo del eje 2. En el centro quedarían situados los táxones característicos de un bosque abierto, agrupándose con los valores más bajos del eje 2, aquellos con requerimientos de humedad, como *Calluna*, *Erica tetralix*, *Alnus* o *Quercus* tipo caducifolio, y táxones más xéricos como *Erica arborea*, *Juniperus* o *Artemisia* hacia los valores más altos.

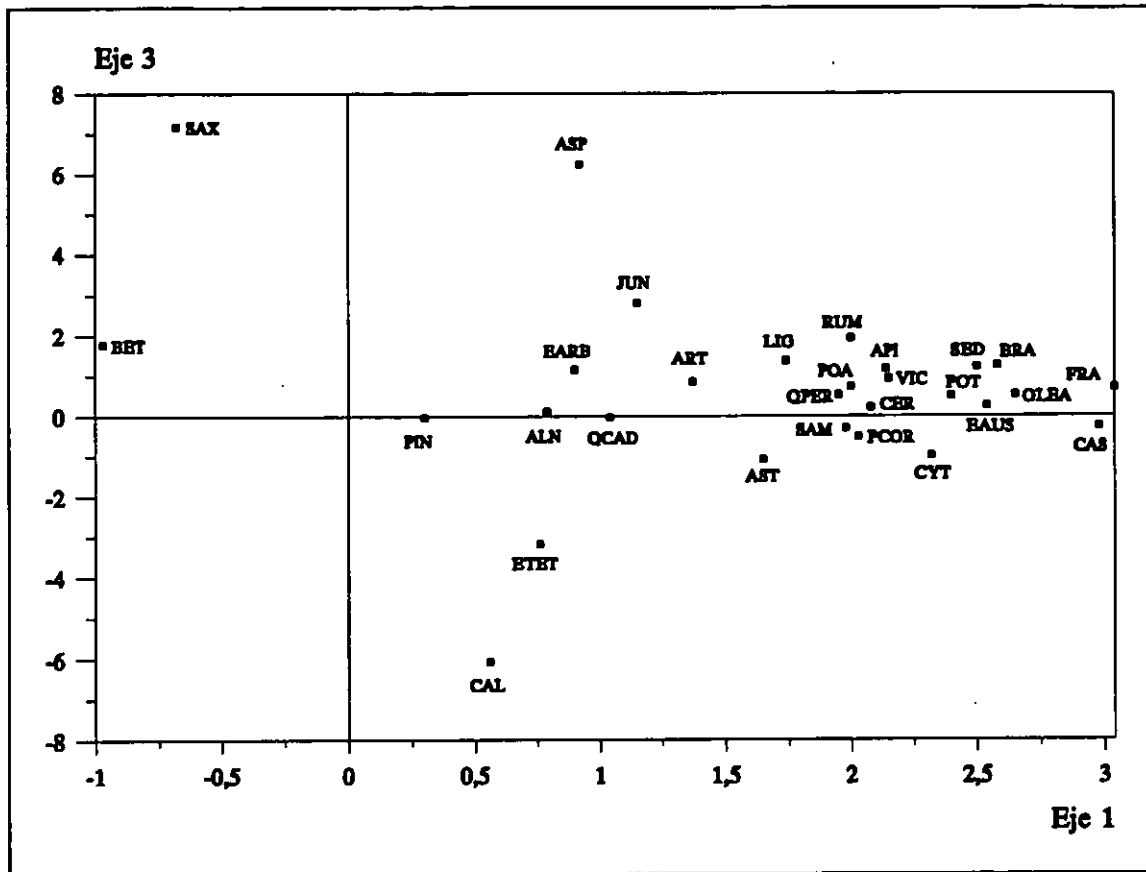
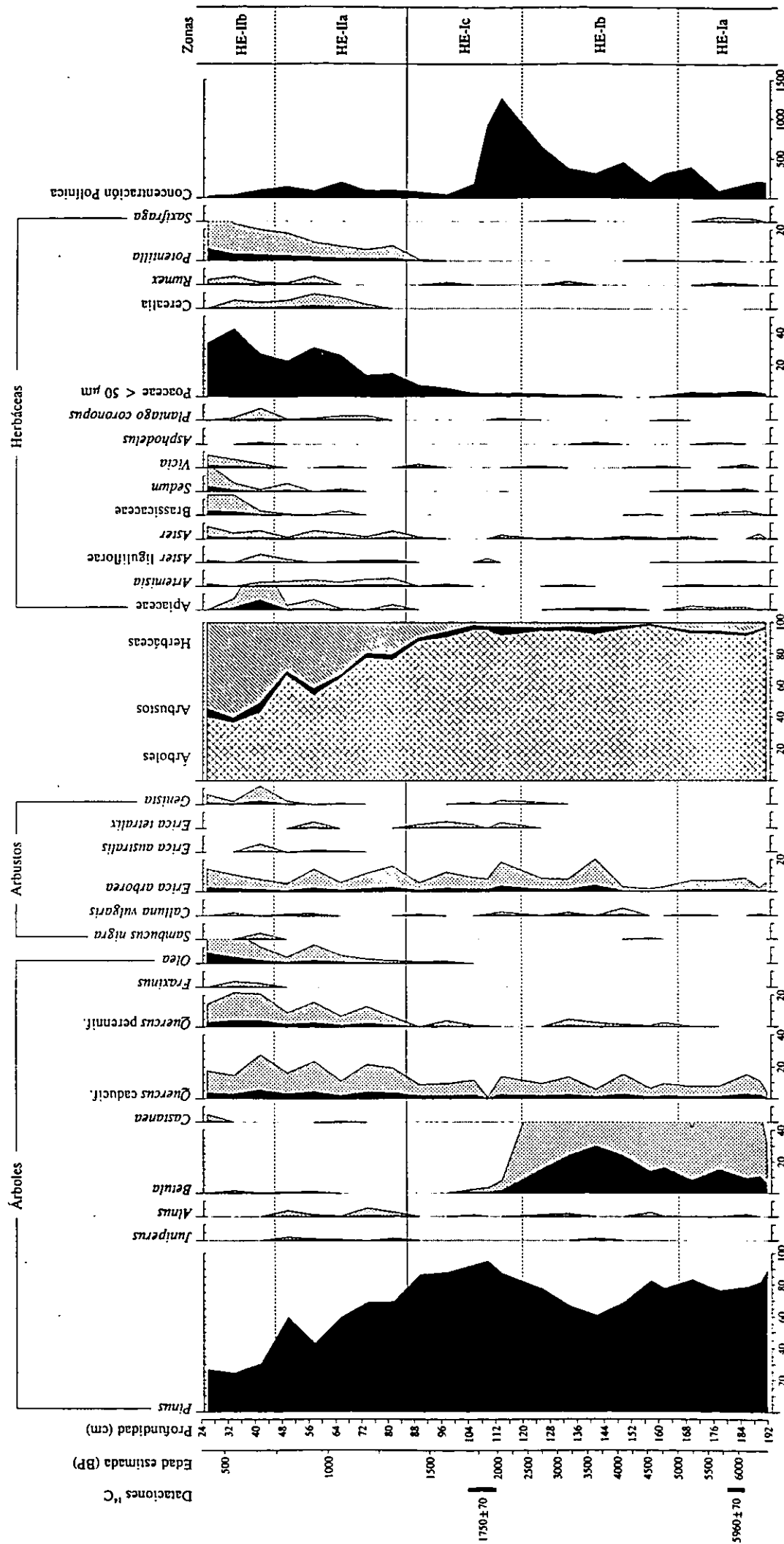


Fig. 5.46 - Proyección de los 29 táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

En general, se repite la tendencia observada en los registros descritos hasta ahora, caracterizados por un progresivo aumento de las especies típicas de sitios abiertos, disminución de la superficie arbolada y mayor impacto de la presencia del hombre en el medio. Sin embargo, en Hoyos del Espino se detecta en el inicio del perfil, un cambio en el que el pinar original es sustituido por un abedular. Posteriormente, el paisaje vuelve a estar dominado por un pinar denso que evolucionará de forma gradual, esta vez por la influencia humana, hacia áreas donde dominarán las actividades agrícolas-ganaderas.

Los diagramas de las figuras 5.47 y 5.48 reflejan los porcentajes polínicos y las concentraciones absolutas de los táxones seleccionados.

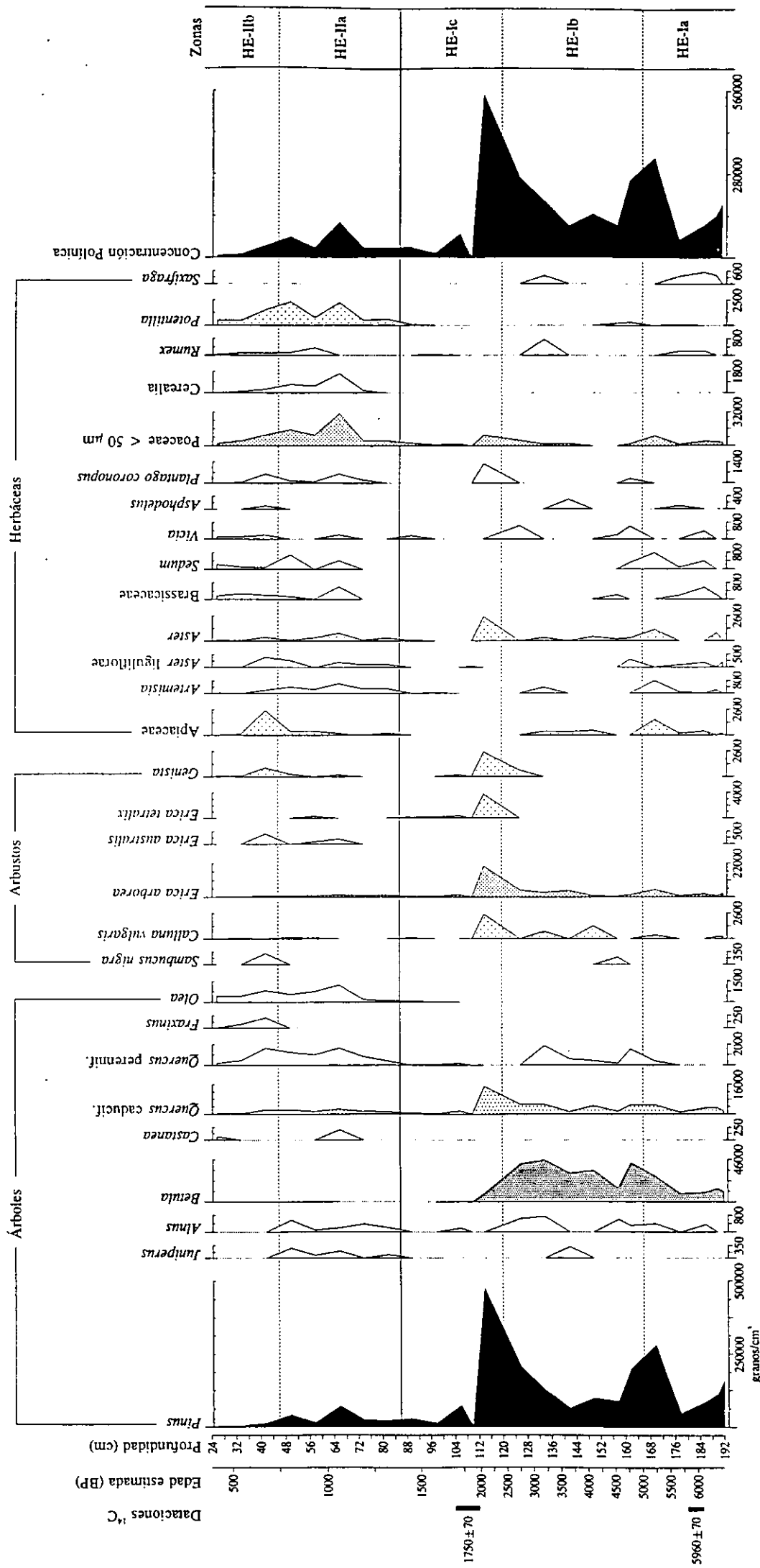
Hoyos del Espino (Ávila), 1450 m
Diagrama de porcentajes



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.47 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Hoyos del Espino. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Hoyos del Espino (Ávila), 1.450 m
Concentraciones absolutas



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.48 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Hoyos del Espino. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

Las zonas así definidas se describen a continuación.

HE-I. Zona local de *Pinus*, *Betula*, *Erica arborea* y Filicales.

Profundidad: 86 a 192 cm

Edad estimada: 1.393 a 6.496 años BP (fig. 5.15)

Zona caracterizada por los altos valores de polen arbóreo que llegan a ser de hasta el 98% de la suma polínica de base. Como contrapartida, arbustos y herbáceas apenas si son significativos en el paisaje, con valores medios de 2% y 4% respectivamente

Entre el componente arbóreo destacan sobre todo *Pinus*, con porcentajes que oscilan entre 60% y 92%, *Betula*, con 30% como valor máximo y en menor medida *Quercus* tipo caducifolio con 3%.

El estrato arbustivo aunque pobremente representado, está dominado por *Erica arborea* (4%). Entre las herbáceas sólo destaca Poaceae al final de la zona (7,5%), manteniendo táxones como Apiaceae, *Aster*, Chenopodiaceae, *Vicia* o *Rumex* curvas muy exiguas y discontinuas. Es característica la curva constante con valores que rondan el 10% de esporas de Filicales.

La curva de carbones presenta en esta zona tres oscilaciones muy acusadas, alcanzando en algún momento el 60% respecto a la suma polínica de base.

La concentración polínica alcanza en esta zona los valores máximos de todo el perfil, variando de 14.300 granos/cm³ a 550.000 granos/cm³.

Se han diferenciado tres subzonas atendiendo a los cambios en los principales táxones.

HE-Ia. Subzona de *Pinus*.

Profundidad: 166 a 192 cm

Edad estimada: 5.027 a 6.496 años BP (fig. 5.15)

Subzona caracterizada por el dominio del pinar, donde los arbustos y herbáceas tienen una presencia muy poco significativa.

El polen arbóreo está representado mayoritariamente por *Pinus*, con valores medios de 81,7%. Forman parte de este componente también *Betula* (10%) y *Quercus* t. caducifolio (3%), aunque hay que destacar la presencia puntual de *Olea* en la base de esta subzona.

Entre los arbustos tan sólo está presente de forma significativa *Erica arborea*, con un valor medio de 1,7%. Poaceae (2,5%), Apiaceae, *Artemisia*, Asteraceae ligulifloras, Brassicaceae, *Rumex* y *Saxifraga* son las herbáceas más destacables.

Se observa un pico de partículas carbonáceas en la base de la subzona

coincidiendo con una brusca caída del porcentaje de hidratación del sedimento y de la concentración polínica.

La concentración polínica alcanza un mínimo de 60.600 granos/cm³ para incrementar su riqueza posteriormente hasta 335.500 granos/cm³.

HE-Ib. Subzona de *Pinus* y *Betula*.

Profundidad: 120 a 166 cm

Edad estimada: 2.258 a 5.027 años BP (fig. 5.15)

El polen arbóreo, en líneas generales, aumenta situándose en torno al 98%, el valor más alto de todo el diagrama. Sin embargo, la composición de este componente varía ligeramente, ya que se produce una fuerte y significativa caída de *Pinus*, con un valor mínimo de 61%, y una expansión significativa de *Betula* que pasa a tener una representación de 10% a 20,6%. En esta secuencia de retroceso del pinar aparecen otros táxones arbóreos por primera vez como *Juniperus* y se hace más importante la presencia de *Quercus* t. caducifolio, *Quercus* t. perennifolio y *Alnus*.

Entre los arbustos destaca el incremento de *Erica arborea* (1,5% de valor medio), *Calluna* (0,2%) y la aparición de *Sambucus nigra* y *Cytisus*.

Las herbáceas están presentes tan sólo de forma testimonial, con un valor máximo de 3% respecto a la suma polínica. Incluso Poaceae llega a desaparecer en la zona media de esta fase.

Destaca el incremento de Cyperaceae y Juncaceae en la parte superior de la subzona, así como, el porcentaje máximo de todo el perfil de Filicales (10%).

La curva de concentración polínica inicia una disminución progresiva hasta valores de 105.100 granos/cm³ para recuperar hacia el final y alcanzar un máximo de 270.000 granos/cm³. En cuanto al diagrama de concentraciones absolutas, la disminución de la riqueza polínica provoca un descenso en todos los táxones, salvo *Betula* que alcanza el máximo absoluto de todo el diagrama (de 403 a 4.529 granos/cm³) y *Pinus* (de 63.990 a 207.694 granos/cm³).

HE-Ic. Subzona de *Pinus*.

Profundidad: 86 a 120 cm

Edad estimada: 1.393 a 2.258 años BP (fig. 5.15)

Presenta porcentajes muy elevados de polen arbóreo (95,7%) siguiendo la tónica general de la zona HE-I. Casi en su totalidad es aportado por *Pinus*, que recupera los altos valores de la primera subzona, alcanzando incluso el máximo de todo el perfil, 92%. Es interesante destacar la brusca y significativa desaparición de *Betula*, que pasa

de 20,6% en HE-Ib a 0,5% de media en esta subzona. Están presentes también *Quercus* t. caducifolio (2,2%), *Alnus*, *Quercus* t. perennifolio y *Olea*, presentando éstos dos últimos una curva constante en aumento a partir de este momento .

Al final de esta fase el componente arbóreo comienza un leve retroceso (88,3% como valor mínimo), situación que deriva en un ligero aumento de los arbustos (5,3% valor máximo) y en especial, de las herbáceas (9,9% valor máximo).

Entre los arbustos destacan *Erica arborea* con porcentajes medios discretos de 3,2%, *Erica tetralix* (con aumento significativo) *Cytisus* y *Calluna*. Las herbáceas comienzan en este punto a tener importancia en el paisaje, porcentaje aportado mayoritariamente por Poaceae (4,1%).

Las acuáticas experimentan un ligero incremento, siendo las más significativas Cyperaceae, Juncaceae y *Sphagnum*. Se produce una importante caída de esporas de Filicales que llegarán a desaparecer en la siguiente zona.

Es interesante destacar el agudo pico de carbones que se produce en la base de esta subzona. Alcanza un porcentaje máximo de 59% respecto a la suma polínica, apareciendo partículas grandes de incluso 200 μm de diámetro. Coincidiendo con este auge se produce una expansión de los microfósiles no polínicos, sobre todo de esporas de hongos y musgos y restos vegetales.

La curva de pérdidas de agua aumenta sensiblemente hasta un 91%, mientras que la de materia orgánica disminuye a 9%. La concentración polínica alcanza en esta zona el máximo de todo el perfil con 550.000 granos/cm³ para disminuir en la parte superior a valores muy bajos de 14.200 granos/cm³. Este aumento ostensible de la riqueza polínica queda reflejado en el diagrama de concentraciones absolutas, en el que se produce un incremento generalizado de otros táxones significativos, *Pinus* (de 585 hasta 474.238 granos/cm³), *Quercus* t. caducifolio (de 1 hasta 15.175 granos/cm³) y *Erica arborea* (de 10 hasta 20.234 granos/cm³).

HE-II. Zona local de *Pinus*, *Quercus* tipo caducifolio y Poaceae.

Profundidad: 26 a 86 cm

Edad estimada: 421 a 1.393 años BP (fig. 5.15)

El paisaje está marcado por la caída significativa de polen arbóreo hasta un 57,7%, aunque es tan sólo *Pinus* el taxon que realmente disminuye, con un valor mínimo de 24% (fig. 5.49). Sin embargo, el resto de táxones arbóreos aumentan sus porcentajes ligeramente, como *Quercus* t. caducifolio (3,8%), *Quercus* t. perennifolio (2,7%), *Alnus* (0,4%) y *Fraxinus* (0,2%) entre otros. Es interesante la significativa expansión que sufre *Olea* a lo largo de toda esta zona, que llega a tener un valor máximo 6,7%; Este hecho, coincide con la aparición de *Castanea* y *Juglans*.

La vegetación arbustiva apenas experimenta cambios, manteniendo *Erica*

arborea sus porcentajes (2,2%) y aumentando ligeramente *Cytisus*.

Las herbáceas aumentan sus porcentajes a la vez que aparecen nuevos táxones enriqueciendo este componente, que presenta un valor medio de 39%. Poaceae es el taxon herbáceo mejor representado, que llega a tener un 42,6% de representación máxima. Otros táxones importantes son *Potentilla* con un incremento significativo cuyos valores oscilan entre 1,4% y 7,7%, *Apiaceae*, *Artemisia*, *Asteraceae* ligulifloras y *Brassicaceae*. Especies ligadas a acciones antrópicas como *Cerealia*, *Rumex* o *Plantago coronopus* aumentan su presencia de forma paralela a la curva *Olea*.

Cyperaceae y en menor medida *Ranunculus* y *Parnassia palustris* incrementan sus porcentajes ostensiblemente al final de la zona.

Se observa una caída de carbonos a diferencia de los microfósiles no polínicos que incrementan de manera significativa.

La concentración polínica sigue la tendencia general a disminuir con valores bajos que oscilan entre 4.450 granos/cm³ y 120.000 granos/cm³

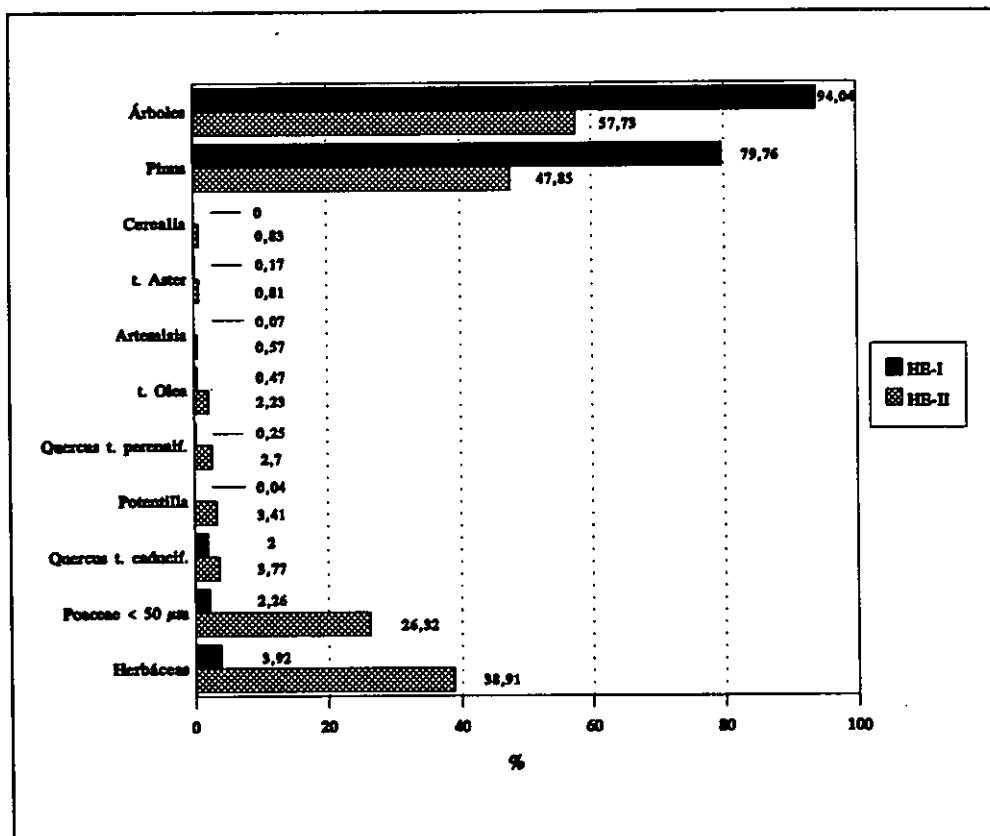


Fig. 5.49 - Diferenciación de las zonas HE-I y HE-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

Se han diferenciado dos subzonas.

HE-IIa. Subzona de *Pinus* y Poaceae.

Profundidad: 46 a 86 cm

Edad estimada: 745 a 1.393 años BP (fig. 5.15)

Caracterizada por la gradual caída del polen arbóreo, desde un máximo de 69,5% hasta un valor mínimo de 43,3%, y la consiguiente expansión de las herbáceas (29% de media) que ocupan rápidamente las zonas aclaradas. Dentro del componente arbóreo destaca la tendencia a disminuir de *Pinus*, que pasa a tener un porcentaje medio de 60,3% a diferencia de la anterior subzona con 88,5%. A pesar de esta disminución general, la subzona se enriquece en especies arbóreas apareciendo en el paisaje táxones como *Juniperus*, *Corylus*, *Castanea*, *Juglans*, y *Populus*. Otros, incrementan su porcentaje, como *Quercus* t. caducifolio (3,7%), y en especial, *Quercus* t. perennifolio (2%), *Olea* (1%) y *Alnus* (0,6%).

Los arbustos mantienen unos porcentajes similares a los observados en la subzona anterior (2,6% de media), entre ellos, se observa la única presencia en el diagrama de *Hedera helix*.

El componente herbáceo es el que experimenta un auge significativo, con valores que oscilan entre 19,7% y 41,5%. Destaca el incremento de Poaceae (21,5%), *Potentilla* (2,2%) y Cerealia (1%). Otras herbáceas con porcentajes más bajos pero incrementos significativos son Apiaceae, *Artemisia*, Asteraceae liguliflorae, *Aster*, Brassicaceae, *Sedum*, *Plantago coronopus* y *Rumex*.

Los táxones acuáticos aumentan sus valores porcentuales, en especial, Cyperaceae, Juncaceae, *Drosera*, *Ranunculus*, *Sphagnum*, *Potamogeton* y *Typha*, indicando un incremento de humedad local, en la cuenca de captación de la turbera.

Se detectan carbones de pequeño tamaño (<50 μm), factor que unido a su escaso porcentaje (7% de media), podría indicar su procedencia regional y no local. Justo lo contrario sucede con la curva de microfósiles no polínicos, con tendencia a aumentar, alcanzando un máximo de 32,9%, aportado principalmente por esporas de hongos y musgos y restos de animales (mandíbulas, cápsulas de *Zygnema*, etc.).

La concentración polínica tras la drástica caída en la subzona anterior, recupera hasta un valor máximo de 119.000 granos/cm³, para comenzar de nuevo a decrecer hacia el final de este episodio. Esta riqueza polínica es aportada mayoritariamente por *Pinus* (70.672 a 13.995 granos/cm³) y en menor medida por *Quercus* t. caducifolio (2.640 a 1.192 granos/cm³), *Quercus* t. perennifolio (1.624 a 397 granos/cm³) y *Olea* (1.218 a 99 granos/cm³).

Las curvas por evaporación e ignición permanecen constantes con valores medios de 88,5% y 9,4% respectivamente.

HE-IIIb. Subzona de *Quercus t. perennifolio*, *Olea* y *Poaceae*.**Profundidad: 26 a 46 cm****Edad estimada: 421 a 745 años BP (fig. 5.15)**

Se produce por primera vez el dominio de la vegetación herbácea (55,2%) sobre la anterior hegemonía forestal (40,2%). El paisaje está dominado por especies heliófilas y ligadas a acciones antrópicas, típicas de zonas aclaradas y de uso.

Entre los árboles destaca la significativa caída de *Pinus*, cuyos valores oscilan entre 24,5% y 30,4%, y los incrementos de *Quercus t. perennifolio* (3,8%) y *Olea* (4,3%). *Quercus t. caducifolio* permanece constante (4%) y en menor medida *Betula* (0,1%). Es interesante destacar la presencia de *Castanea*, *Fraxinus* y *Salix*. *Pinus* tiene una leve recuperación al final del perfil, hace 170 años BP.

Los arbustos experimentan una leve expansión, con valores muy bajos que oscilan entre 2,9% y 6%. Aumentan sus porcentajes *Erica arborea*, *Erica tetralix* y *Cytisus* (1,3%) y aparecen *Sambucus nigra* y *Viburnum*.

El componente herbáceo está claramente dominado por *Poaceae* con un valor medio de 34,4% respecto a la suma polínica. Le siguen *Potentilla* (5,4%), *Apiaceae* (2,7%) y *Brassicaceae* (1,9%). Otras herbáceas con un suave pero interesante incremento son *Asteraceae liguliflorae*, *Aster*, *Chenopodiaceae*, *Sedum*, *Scabiosa*, *Vicia*, *Plantago coronopus*, *Rumex* y *Scrophulariaceae*, muchas de ellas de carácter antrópico. Incluso *Cerealia* mantiene sus porcentajes.

Tras una leve caída del polen de acuáticas, la curva vuelve a recuperarse aunque esta vez sólo aparecen tres táxones, *Cyperaceae*, *Parnassia* y *Ranunculus*.

Los microfósiles no polínicos alcanzan su máximo, 55,5% respecto a la suma de base, con mayor variedad de restos que en subzonas anteriores.

La concentración polínica continúa disminuyendo, llegando al valor mínimo de todo el perfil, 6.400 granos/cm³. Esta riqueza polínica tan baja es aportada principalmente por *Pinus* que con valores de 11.788 a 1.688 granos/cm³ sigue siendo el taxon mejor representado. También *Poaceae* es importante con 10.560 a 2.115 granos/cm³, pero muestra una caída que no se corresponde con el incremento porcentual, lo que parece relacionado con un efecto de porcentajes (descenso de otros táxones). Otros valores absolutos: *Apiaceae* (2.538 a 0 granos/cm³), *Potentilla* (1.523 a 488 granos/cm³), *Quercus t. perennifolio* (1.624 a 183 granos/cm³) y *Olea* (812 a 427 granos/cm³).

Aumenta la materia orgánica e hidratación del sedimento en esta fase, ya que las pérdidas por ignición alcanzan un máximo de 23% y las de evaporación, un 94,1%.

5.2.3.6 NAVALGUIJO

Se han seleccionado un total de 17 táxones significativos siguiendo las condiciones del apartado 4.7.

<i>Pinus</i>	t. <i>Calluna vulgaris</i>	Chenopodiaceae
<i>Alnus</i>	t. <i>Erica arborea</i>	Fabaceae
<i>Betula</i>	<i>Artemisia</i>	Poaceae < 50 μ m
<i>Quercus</i> t. caducifolio	t. <i>Anthemis</i>	t. <i>Rumex</i>
<i>Quercus</i> t. perennifolio	t. <i>Aster</i>	Rosaceae
t. <i>Olea</i>	Brassicaceae	

Tabla 5.22 - Táxones seleccionados para la zonación de Navalguijo.

Al representar los resultados en los ejes del análisis de correspondencias, no se observan grandes cambios, quedando evidente la heterogeneidad de los datos.

La ordenación obtenida para los 19 espectros analizados aparece en la figura 5.50. Éste análisis junto al de clasificación (dendrograma en la figura C.7) han permitido establecer dos zonas, divididas a su vez, en dos subzonas cada una. Los bajos y constantes valores del eje 1 han permitido diferenciar los niveles inferiores de la secuencia, agrupándolos en la zona NG-I. Por el contrario, en el extremo del eje, con los valores más altos, destaca la subzona NG-IIb, la más moderna en edad. Se repite la dispersión en forma de embudo como en el caso del depósito de Navarredonda, desde los espectros más profundos (NG-Ia) hasta los más superficiales o modernos (NG-IIb), que resultan ser mucho más heterogéneos en especies. Las subzonas quedan perfectamente segregadas en el tiempo a lo largo del eje 1.

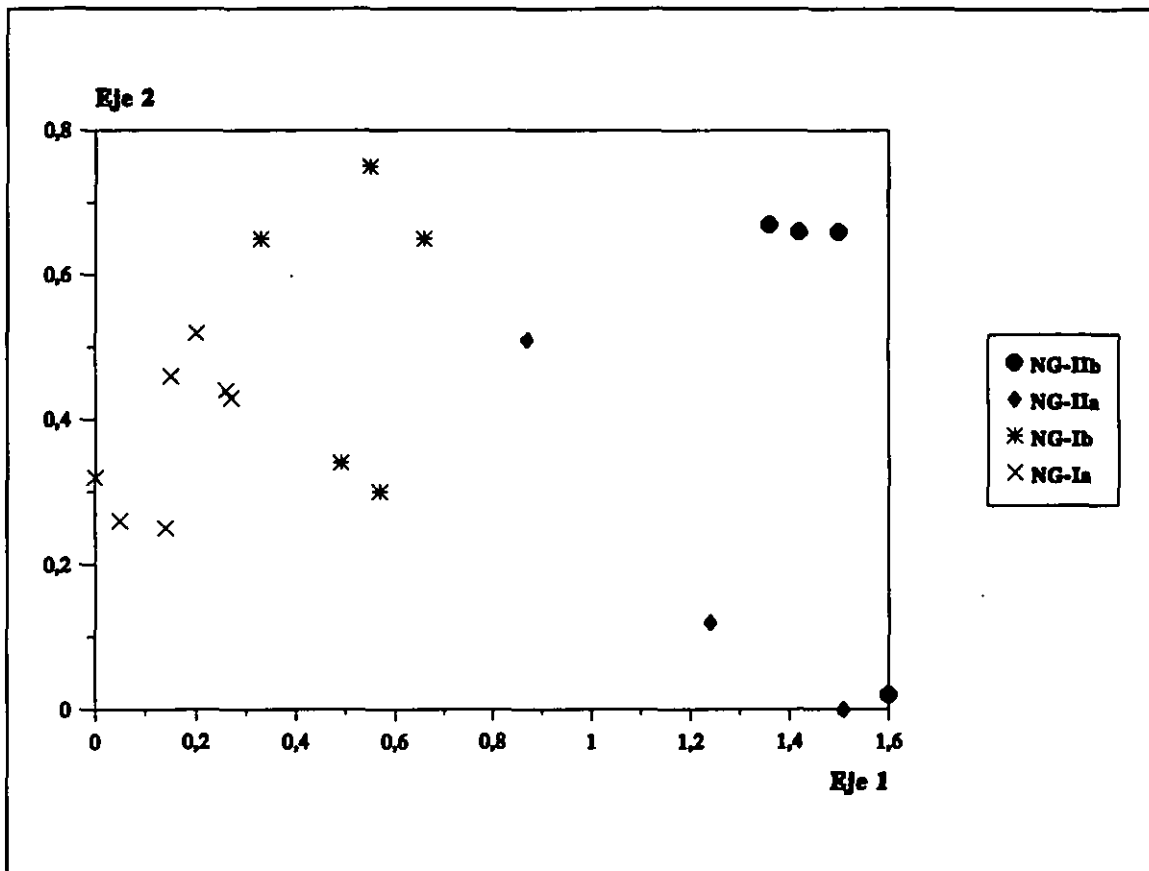


Fig. 5.50 - Proyección de las muestras de la localidad de Navalguijo sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de correspondencias.

La figura 5.51 representa el comportamiento de los 17 táxones seleccionados respecto a los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación realizado. Hacia los valores negativos del eje 1 se distinguen dos especies, *Pinus* y *Betula* de marcada afinidad heliófila. A la vista del diagrama de porcentajes (fig. C.7) serían determinantes de un paisaje arbolado con escasez de áreas abiertas, características de la subzona NG-Ia. En el extremo positivo del mismo eje, se van agrupando las especies de clara influencia antrópica y de zonas aclaradas, tales como *Chenopodiaceae*, *Olea*, *Rumex*, *Poaceae*, *Anthemis* o *Erica arborea*, definiendo la subzona NG-IIb. Este eje 1 es sensible a los cambios de los porcentajes de *Pinus*. El eje 2 sin embargo, no expresa una tendencia de variación notoria desde unas muestras a otras explicable en términos ambientales; *Aster* adquiere los valores más negativos, en contraposición de *Anthemis*, que representa el valor más positivo. Entre los valores medios se sitúa el grupo de táxones arbóreos (*Alnus*, *Betula*, *Pinus* y *Quercus t. caducifolio*) excepto *Quercus t. perennifolio*.

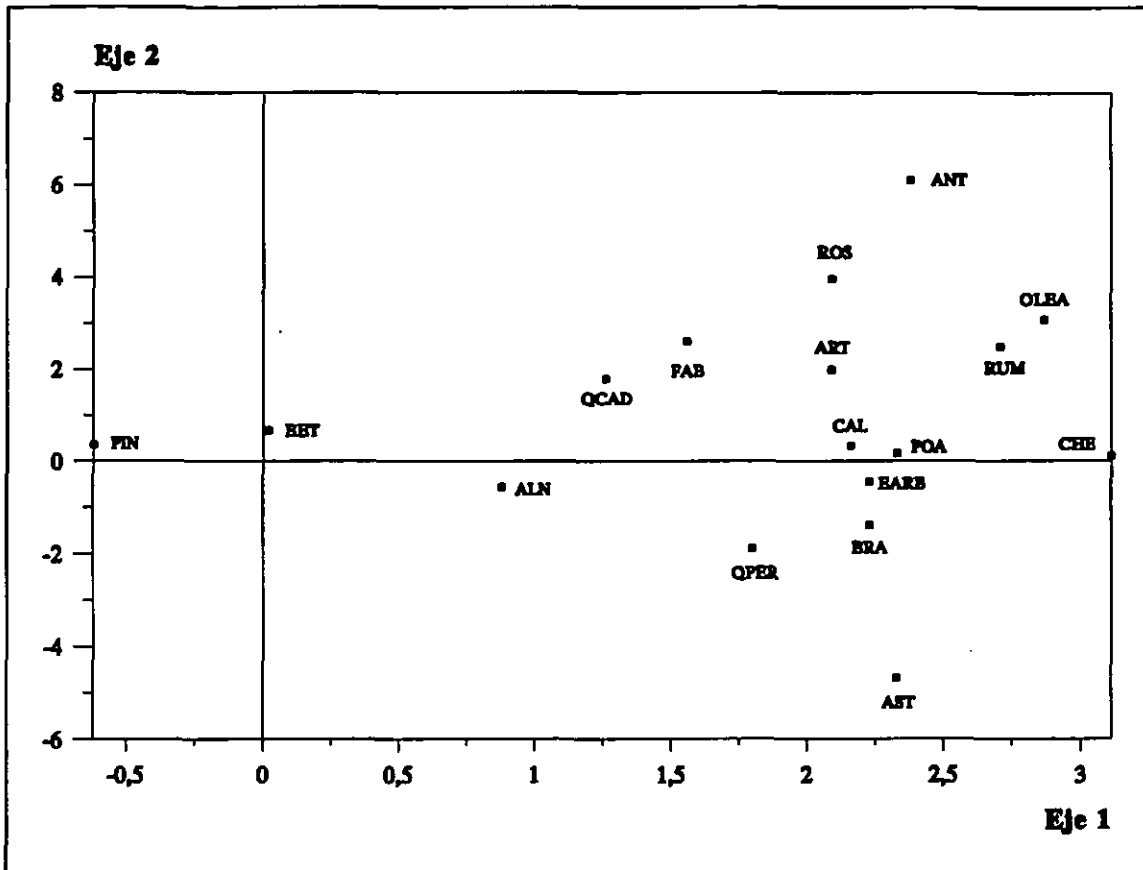


Fig. 5.51 - Proyección de los 17 táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación.

De esta forma, se repite el patrón descrito anteriormente para el resto de los registros, en los que se detecta primero una situación de bosque (en todos los casos es un pinar) más o menos denso con presencia de otras especies arbóreas. El territorio evoluciona posteriormente, hacia un paisaje más humanizado, con una caída del pinar y aumento importante de las especies ligadas tradicionalmente a cultivos y otras actividades agropecuarias.

Las figuras 5.52 y 5.53 representan los diagramas de los porcentajes polínicos y las concentraciones absolutas de los táxones seleccionados.

La correlación entre las curvas de pérdidas por evaporación y concentración polínica es bastante alta (fig. C.7). Suponemos una tasa de sedimentación homogénea a la vista de la curva de pérdidas por evaporación que salvo algunas oscilaciones, tiene una tendencia constante a aumentar, teniendo en cuenta a su vez la compactación de la

Navalguijo (Ávila), 1.200 m
 Diagrama de porcentajes

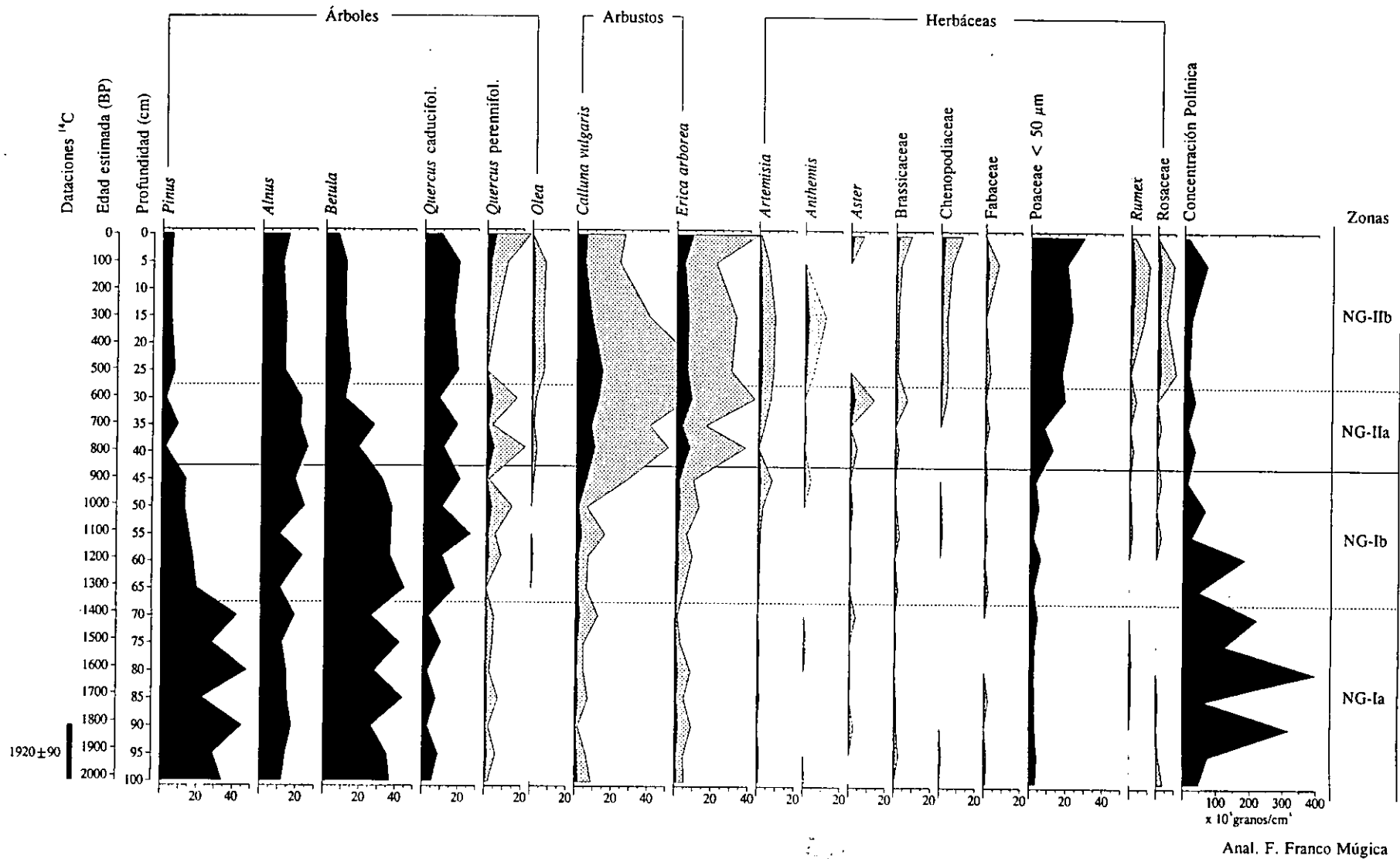
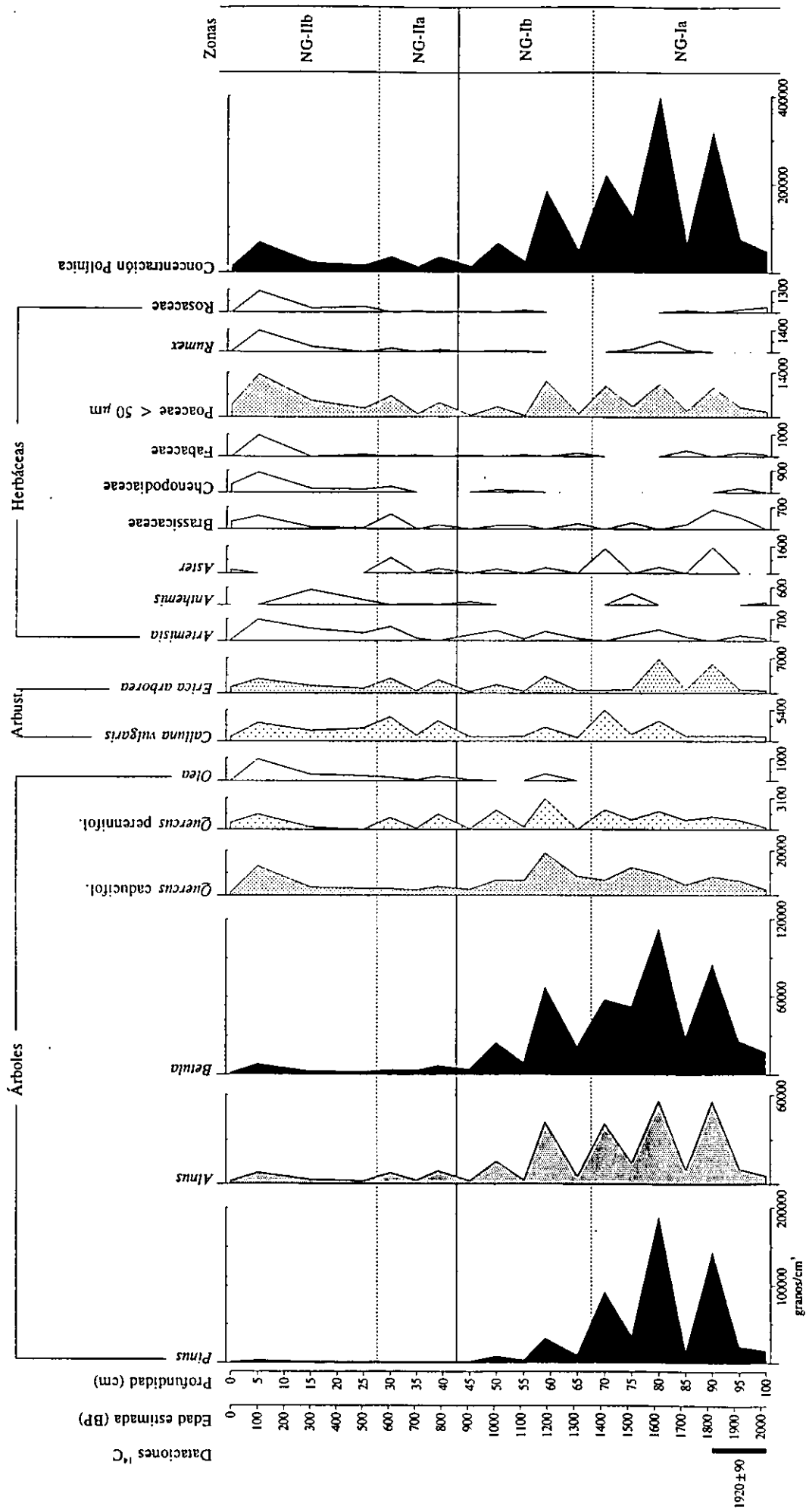


Fig. 5.52 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navalguijo. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Navalguijo (Ávila), 1.200 m
Concentraciones absolutas



Anal. F. Franco Múgica

Fig. 5.53 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navalguijo. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas.

turba en profundidad. Así, en la parte inferior del perfil se dan las mayores concentraciones polínicas y menores porcentajes de pérdidas por evaporación, ambos fenómenos explicables por la compactación del sedimento, que en este caso es turba negra homogénea. Las menores concentraciones polínicas y mayores pérdidas de agua se producen en la parte superior del perfil, formado por turba marrón muy fibrosa y sin compactar, donde cada milímetro de sedimento abarcaría menos años que los milímetros basales.

NG-I. Zona de *Pinus* y *Betula*.

Profundidad: 100 a 42,5 cm

Edad estimada: 849 a 2.021 años BP (fig. 5.16)

Se caracteriza por los altos valores de polen arbóreo, con un valor medio de 90%, sobre todo *Pinus* (27,3%), *Betula* (35,5%) y *Alnus* (16%), así como por el gradual incremento de los valores de *Quercus* tipo caducifolio (10%).

Al final de esta zona comienzan una leve expansión los arbustos y herbáceas, vegetación que adquirirá mayor importancia en niveles superiores, terminando con el predominio de la vegetación arbórea.

La concentración polínica alcanza sus valores máximos en la base de esta zona, llegando a tener hasta 398.000 granos/cm³.

Se han diferenciado dos subzonas.

NG-Ia. Subzona *Pinus* y *Betula*.

Profundidad: 100 a 67,5 cm

Edad estimada: 1.364 a 2.021 años BP (fig. 5.16)

Se caracteriza por los altos valores de *Pinus* y *Betula* en contraste con la poca importancia que presentan los porcentajes de herbáceas y arbustos.

Pinus oscila entre 23 y 47% y *Betula* entre 26 y 44%, siendo también muy significativa la presencia de *Alnus*, hasta 18% y *Quercus* tipo caducifolio con un valor máximo de 10%.

Salvo *Calluna* y *Erica arborea*, el resto de arbustos no tiene una presencia importante, alcanzando tan sólo un porcentaje medio de 5%.

Destacan *Castanea*, *Ilex*, *Hedera* y *Viscum* con curvas discretas pero continuas a lo largo de esta subzona.

Entre las herbáceas aparecen Poaceae, *Aster*, Brassicaceae y Fabaceae pero con porcentajes muy bajos, que salvo Poaceae, que presenta un 4%, nunca son superiores

a 1%.

La subzona se inicia con un pico muy acusado de carbones, 39% respecto a la suma polínica de base.

La concentración polínica aunque con una curva muy aserrada, alcanza el máximo de todo el perfil, 400.000 granos/cm³. A partir de este punto, la tendencia será a su gradual disminución.

NG-Ib. Subzona de *Betula* y *Quercus* tipo caducifolio.

Profundidad: 67,5 a 42,5 cm

Edad estimada: 849 a 1.364 años BP (fig. 5.16)

Se produce un descenso significativo de *Pinus* que llega hasta un 13%, a la vez que se desarrollan *Alnus* y *Betula*, con valores medios de 17% y 37% respectivamente y *Quercus* t. caducifolio, que tras una expansión importante alcanza un 26%. Se observa también un ligero incremento en la curva de *Quercus* t. perennifolio, aunque no supera el umbral de 3%. A pesar de todo, el componente arbóreo apenas ha variado respecto a la subzona anterior, ya que pasa de un 91% a un 89%. Aparece por primera vez en la secuencia *Olea*. *Ilex* no vuelve a aparecer, mientras que *Viscum album* desaparece en la base de la subzona y *Hedera* se hace raro.

Aunque leve, las herbáceas experimentan un desarrollo, entre las que destacan Poaceae, que pasa de 1,9% a 6,1%, *Artemisia* y Caryophyllaceae.

Adquiere más importancia la presencia local de acuáticas, sobre todo *Sphagnum*, coincidiendo con un aumento en la curva de pérdidas por evaporación, que llega a un 60%.

La concentración polínica continúa en esta fase con el descenso detectado en la subzona anterior, aunque llega a tener valores aún de hasta 184.000 granos/cm³. Este desarrollo es aportado mayoritariamente por *Betula* (67.262 granos/cm³), *Pinus* (32.102 granos/cm³), *Alnus* (42.191 granos/cm³), *Quercus* t. caducifolio (18.955 granos/cm³) y Poaceae (11.312 granos/cm³).

NG-II. Zona local de *Quercus* tipo caducifolio, *Calluna* y Poaceae.

Profundidad: 42,5 a 0 cm

Edad estimada: 0 a 849 años BP (fig. 5.16)

Se produce una progresiva disminución significativa del componente arbóreo (fig. 5.54), en concreto *Pinus* y *Betula*, coincidiendo con la expansión de algunos arbustos, como *Calluna* y *Erica arborea*, y de herbáceas. A lo largo de esta zona los árboles alcanzarán un 55% de valor medio, los arbustos 16% y las herbáceas 28%,

todos ellos valores significativos respecto a NG-I.

La curva de *Olea* al igual que la de *Castanea*, se hacen constantes y adquieren sus máximos al final de la zona, destacando el significativo incremento del primer taxon en esta zona. *Vitis* y *Juglans* también aparecen aunque de forma más esporádica.

Entre las herbáceas, resaltan Poaceae, Chenopodiaceae y *Rumex* que son las que experimentan los incrementos más significativos.

Aumenta de manera considerable la presencia de microfósiles no polínicos, así como se detecta un pico muy fuerte de carbonos.

La concentración polínica cae bruscamente, disminuyendo hasta situarse en 12.600 granos/cm³.

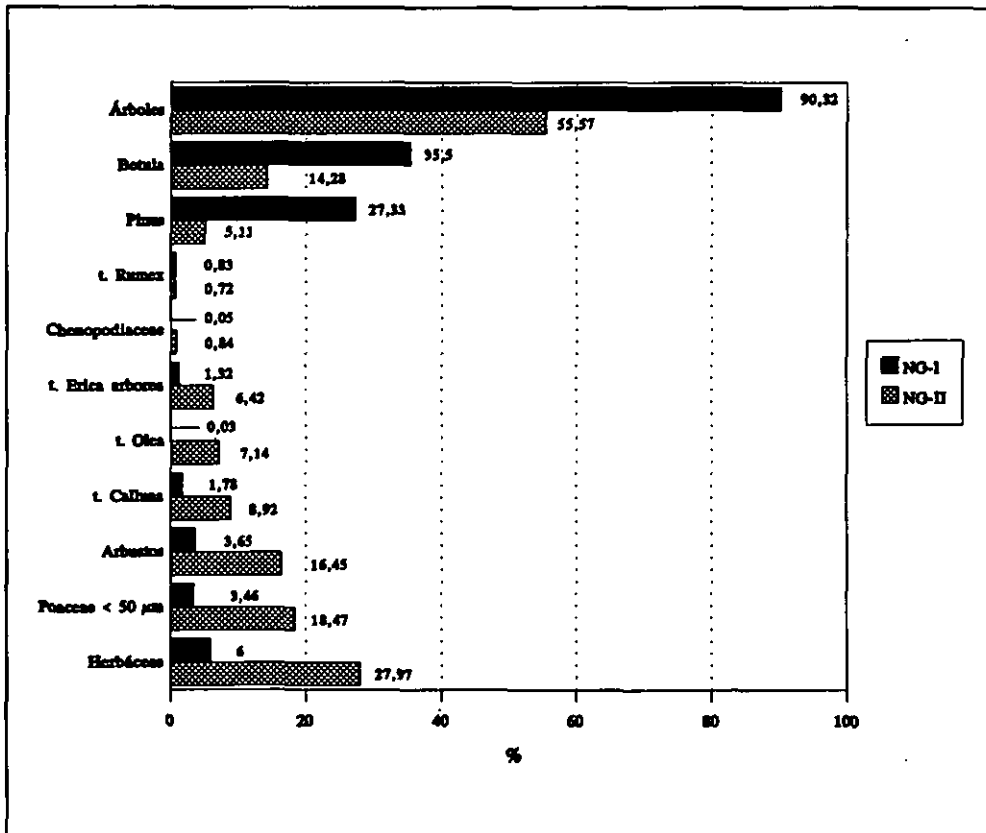


Fig. 5.54 - Diferenciación de las zonas NG-I y NG-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%).

Se han diferenciado dos subzonas.

NG-IIa. Subzona de *Alnus*, *Betula* y *Calluna*.

Profundidad: 42,5 a 27,5 cm

Edad estimada: 455 a 849 años BP (fig. 5.16)

Esta subzona se caracteriza por el descenso continuado de *Pinus*, que llega a tener tan sólo un 2% del porcentaje total, siendo *Alnus* junto con *Betula*, los árboles dominantes (hasta un 25% y un 27% de la suma polínica).

La curva de *Olea*, así como la de *Castanea*, se hacen continuas, si bien, esta última se muestra tan sólo al final de la subzona. El polen arbóreo experimenta un brusco aumento en la zona media de esta fase para posteriormente iniciar un descenso gradual hasta el final de la zona. El componente arbóreo ha disminuido su presencia en un 63% de media y los arbustos en un 17%.

Calluna (10% de media), *Erica arborea* (6% valor media), *Vaccinium*, *Cytisus* y *Daphne* muestran presencias cada vez más regulares, coincidiendo con el "despegue" de la curva de Poaceae.

La vegetación herbácea está bien representada con valores que oscilan entre 11% y 29% y se enriquece en táxones con respecto a las subzonas anteriores.

La concentración polínica mantiene una tendencia descendente llegando a alcanzar los valores más bajos de todo el perfil con 12.000 granos/cm³. A su vez, y aunque oscilante, la curva de pérdidas por evaporación también experimenta un ascenso gradual (de 42 a 61%). El incremento porcentual que se observa en las curvas de *Betula* y *Quercus* tipo caducifolio parece corresponder, a la vista del diagrama de concentraciones absolutas con valores medios constantes, mas bien al efecto del descenso en los porcentajes del resto de táxones arbóreos que a una expansión de los primeros.

NG-IIb. Subzona de *Quercus* tipo caducifolio y Poaceae.

Profundidad: 0 a 27,5 cm

Edad estimada: 0 a 455 años BP (fig. 5.16)

Se produce un retroceso generalizado de la cubierta arbórea, alcanzando valores medios del 50%. Así, esta subzona se caracteriza por el desarrollo de las herbáceas (hasta un 42%) como *Artemisia*, *Anthemis*, *Plantago coronopus*, Asteraceae liguliflorae, Fabaceae, Chenopodiaceae y Filicales monoletas.

Poaceae alcanza el 30% de la suma polínica total, *Artemisia* y *Anthemis* ambos un 2% y el resto de las herbáceas aunque aumentan, el desarrollo es más modesto, alcanzando este componente una presencia media de 34%.

La curva de *Pinus* se estabiliza pero su presencia no sobrepasa el valor de 7%. De igual modo les sucede a *Alnus* y *Betula* (el primero con una caída significativa) que tienen que tienen un valor máximo de 15 y 13% respectivamente.

Quercus t. caducifolio que hasta ahora había presentado fuertes oscilaciones, experimenta un auge, manteniendo sus porcentajes en torno al 20%. *Quercus t. perennifolio* aunque con una débil presencia (2% de media) también incrementa sus porcentajes.

Se consolida la presencia de *Castanea* y *Olea* y aparecen táxones antrópicos como *Cerealia* y *Vitis*; *Juglans* también está presente a lo largo de toda esta subzona. Cabe destacar la presencia puntual de *Fagus* al final de la zona.

Los arbustos presentan un incremento en sus porcentajes, con valores medios de 16%. Destaca el aumento de *Calluna* (8%), *Erica arborea* (6%), *Cistus*, *Cytisus* y *Phillyrea*.

Cyperaceae incrementa sus porcentajes hasta un 3% y *Sphagnum* alcanza el 5%; En general, los helechos y plantas acuáticas experimentan un desarrollo.

Se observa un aumento considerable de carbones, con un pico agudo (29%) en la base de la subzona, acompañado por un incremento en los porcentajes de *Cistus*, *Asphodelus*, *Calluna*, partículas esféricas, esporas de hongos y otros microfósiles no polínicos.

La concentración polínica experimenta un ligero aumento, pasando de 13.500 granos/cm³ a valores de 68.000 granos/cm³ en la parte superior de la subzona. La curva de pérdida de agua sigue un ascenso generalizado, oscilando entre 77 y 90%, valores característicos de sedimentos higroturbosos.

5.2.4 INDICADORES ANTRÓPICOS

Se han realizado siete histogramas que representan la variación frente al tiempo y la altitud de algunos de los denominados táxones antrópicos. Entre éstos, se han elegido cuatro ligados a cultivos, como son: *Olea*, *Castanea*, *Vitis* y *Cerealia*. Además, se han escogido *Rumex* y *Plantago*, como táxones ruderales, cuyo incremento está relacionado con una mayor presión de las actividades humanas y por último, *Pinus*, cuyo descenso en épocas históricas, podría equipararse a la deforestación antrópica de la zona.

5.2.4.1 *Pinus*

Uno de los elementos para detectar el momento de la deforestación insistente y continuada en el entorno, es la caída de la curva de polen arbóreo, y en concreto, en la zona de estudio, la de *Pinus*. La gráfica 5.55 pone en evidencia el desfase que tiene lugar respecto al inicio de la deforestación, mucho más temprana en las zonas basales que en aquellas situadas a mayor altitud. Mientras que en Hoz y Rascafría los primeros indicios se registran entre los 4000 y 2500 BP, en Hoyos del Espino y Navarredonda, se observan entre los 1800 y 1500 BP. A su vez, esta asincronía separa también los dos sectores estudiados, el guadarrámico, afectado por la deforestación con anterioridad y el gredense.

Sin embargo, los resultados son unánimes en cuanto a la fase de deforestación más acusada. En todos los yacimientos, salvo en Hoz, en torno a la fecha 1000 BP, se produce una caída brusca del polen de pino que incluso llega en algunos depósitos a ser menor del 10% del polen total. En Hoz, por el contrario, la transformación gira hacia una recuperación del bosque hasta alcanzar valores semejantes a los iniciales. Por otro lado, es interesante resaltar el incremento final de *Pinus* en el depósito de Navacerrada, incluido dentro de la última clase y que podría corresponder a posibles reforestaciones.

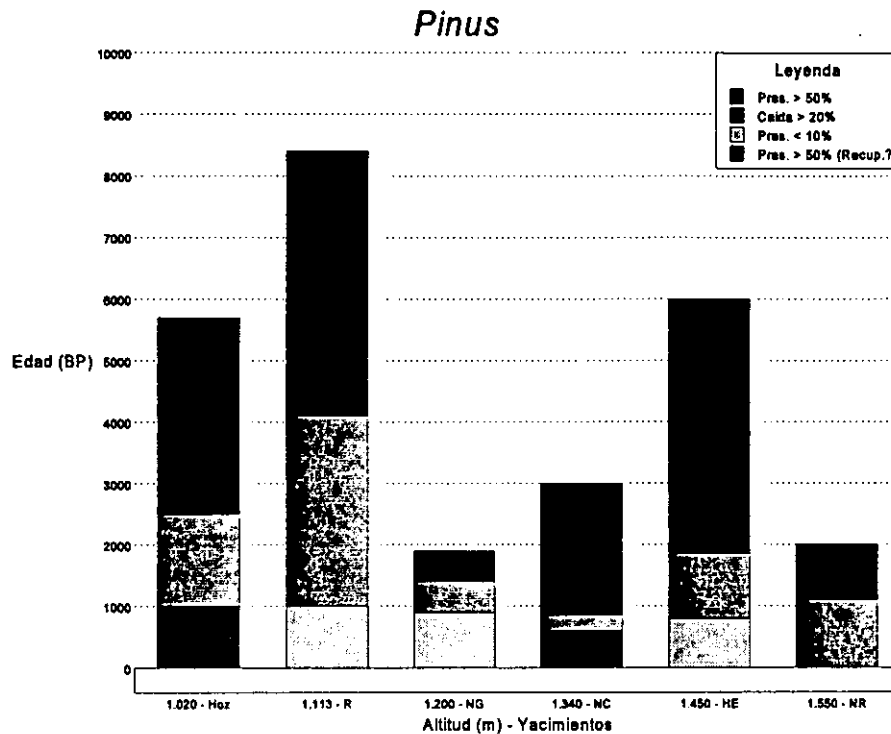


Fig. 5.55 - Diagrama de barras que muestra la dinámica a lo largo del tiempo de *Pinus*, respecto a los gradientes altitudinal y geográfico. Se han unido mediante una línea discontinua aquellas transiciones de clases de los perfiles, que son sincrónicas y que han resultado ser coincidentes en torno a las fechas 2000 y 1000 BP.

Las siglas de los yacimientos corresponden a: **Hoz** - Arroyo de La Hoz, **R** - Rascafría, **NG** - Navalguijo, **NC** - Navacerrada, **HE** - Hoyos del Espino y **NR** - Navarredonda.

5.2.4.2 *Castanea*

El taxon se registra muy pronto, antes de los 4000 BP, en las localidades en torno a la cota de los 1.000 m como Hoz y Rascafría (fig. 5.56). En concreto se observa puntualmente a 8600 BP en Rascafría y a 4000 en Hoz, no volviendo a estar presente en el paisaje hasta los 1500 BP, por lo que su presencia inicial es meramente esporádica y mínima. Por el contrario, no es hasta los 2000 BP, cuando queda reflejada su primera aparición en yacimientos a mayores altitudes como Navalguijo, Hoyos del Espino y Navarredonda.

La expansión del cultivo de *Castanea* tuvo su auge hacia los 300 años BP aunque se aprecia que el inicio de las curvas continuas o incluso la expansión en algunos registros, tiene lugar mucho antes, entre 900 y 1000 años BP.

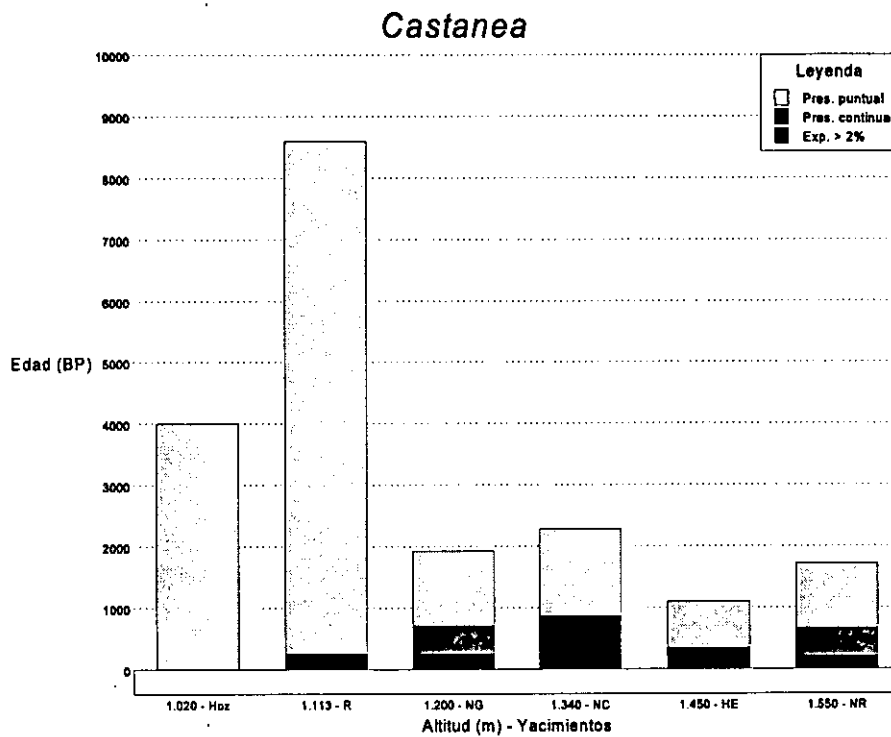


Fig. 5.56 - Diagrama de barras que refleja la evolución del cultivo de *Castanea* en el tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico. Se han unido los puntos en los que se inicia el cultivo continuado del castaño (900-1000 BP), así como los que indican su explotación intensiva (300 BP).

5.2.4.3 Olea

En Guadarrama y en concreto en Rascafría, a 1.113 m, se registra el olivo muy temprano, a 8300 años BP, pero su presencia es esporádica y apenas perceptible (fig. 5.57). La curva se vuelve continua desde los 3500 hasta los 1000 años BP, para después aparecer de forma intermitente, aunque con mayores porcentajes, alcanzando

su máximo hace 250 años BP. En el perfil de Navacerrada, a 1.340 m, *Olea* aparece de forma puntual a los 3000 años BP y a los 1000 años BP, registrándose una curva continua a partir de los 800 años BP y el máximo hace 600 años BP. Por último, en Arroyo de La Hoz, a 1.020 m, tan sólo aparece de forma puntual a los 1400 años BP, pudiendo tener una procedencia regional.

Por el contrario, en Gredos, el cultivo del olivo parece más extendido que en Guadarrama. Así, en el depósito de Navarredonda, a 1.550 m, se registra de forma puntual hacia los 1600 años BP y de forma continuada a partir del año 900 BP, alcanzando un porcentaje de 5% hace 150 años BP. En Hoyos del Espino, a 1.450 m, se detecta por primera vez a los 1600 BP y experimenta un primer auge a los 1200 y un segundo a los 950 BP, llega hasta un 8%. En Navalguijo, a 1.200 m, se registra por primera vez de forma puntual a los 1200 BP y de forma continuada a partir de los 900 BP, alcanzando su máximo entre los 500 y 100 BP (2,5%).

Se observa un claro proceso revolucionario en cuanto a la explotación del olivo en toda la cadena montañosa alrededor de los 1000 años BP. En algunas localidades se inicia su cultivo y en otras, se intensifica su producción. Un nuevo incremento generalizado se detecta entre los 150 y 250 años BP.

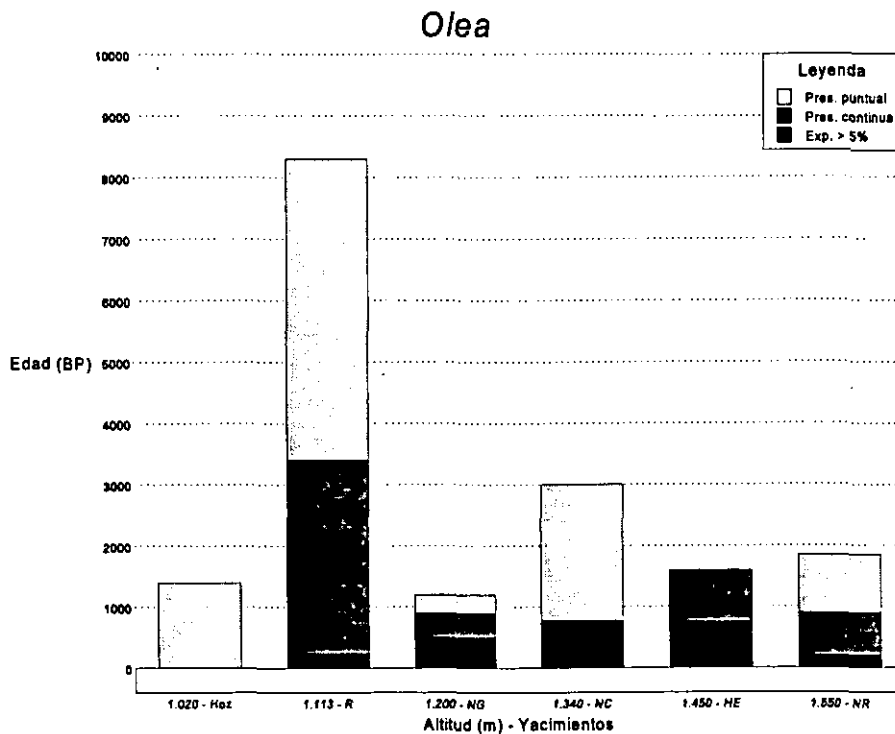


Fig. 5.57 - Histograma que muestra la variación porcentual de *Olea* en el tiempo frente a un gradiente altitudinal-geográfico. Mediante una línea discontinua se han unido los momentos en que se produce una intensificación del cultivo del olivo.

5.2.4.4 *Vitis*

La gráfica 5.58 revela la escasa importancia del cultivo de vides en el paisaje montañoso del Sistema Central, ya que tan sólo se registra de forma puntual. A pesar de que en Navacerrada aparece hacia los 1800 BP, no es hasta la fecha 400-500 BP cuando su presencia intermitente se hace generalizada en la mayor parte de las localidades.

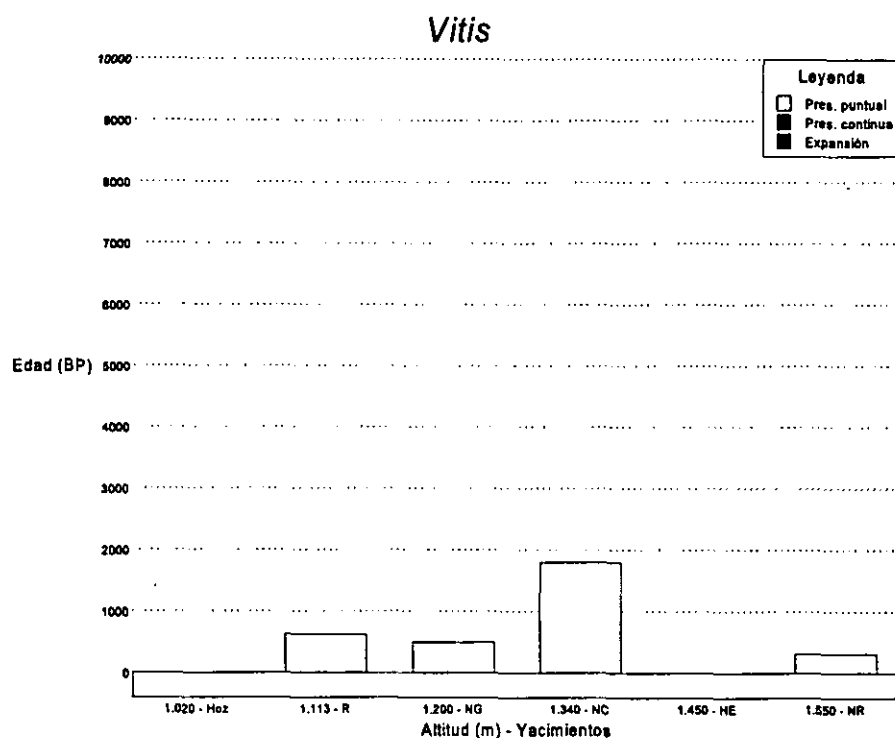


Fig. 5.58 - Diagrama de barras que representa la explotación de vides a lo largo del tiempo en las localidades estudiadas, frente a un gradiente altitudinal-geográfico.

5.2.4.5 Cerealia

Los datos referentes al cultivo de cereales no parecen muy homogéneos (fig. 5.59). Al igual que el resto de los táxones ligados a la explotación agrícola antes mencionados, las primeras apariciones de cereales se producen en Guadarrama y en

aqueellos depósitos situados a menor altitud. Desde una presencia puntual a 8300 BP en Rascafría, no se vuelve a registrar Cerealia hasta los 4000 BP, cuando en esta localidad tiene lugar su explotación continuada y en Hoz, aparece esporádicamente por primera vez. El siguiente momento importante en el desarrollo de este cultivo parece tener lugar una vez más, hacia la fecha 1000 BP. En Rascafría se intensifica la producción y en Gredos, es la época en la que súbitamente se detecta una espectacular incidencia de su cultivo en el paisaje. Por último, en torno a los 300-350 BP se observa un nuevo auge, en dos de los registros gredenses (Navarredonda y Navalguijo).

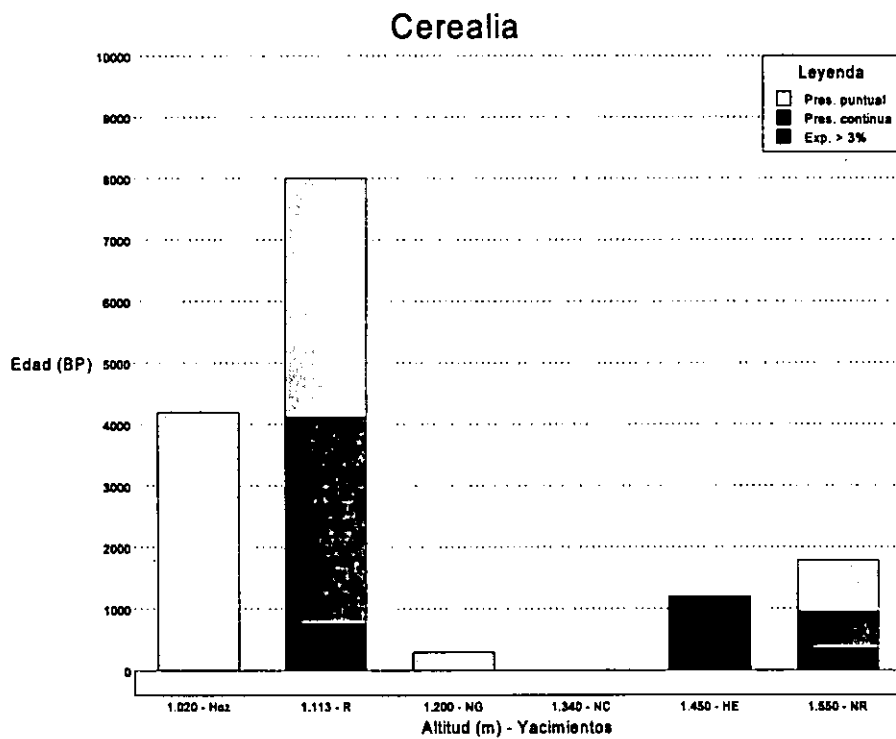


Fig. 5.59 - Histograma que muestra la evolución del cultivo de cereales en Gredos y Guadarrama a lo largo del tiempo, frente a un gradiente altitudinal-geográfico. Una línea discontinua une los puntos de los distintos yacimientos en los que coinciden cambios en la explotación de su cultivo.

5.2.4.6 *Rumex*

La gráfica 5.60 muestra la presencia constante de *Rumex* desde el inicio de todos los diagramas. Sin embargo, resalta el primer incremento fuerte aunque aislado que tiene lugar a 4000 BP únicamente en Rascafría. Posteriormente, en algunas zonas (Navalguijo, Navacerrada y Navarredonda) se detecta un aumento de su porcentaje hacia los 2000 BP, aunque la máxima representación de este taxon ruderal se produce de manera generalizada en todas las localidades a los 1000 BP.

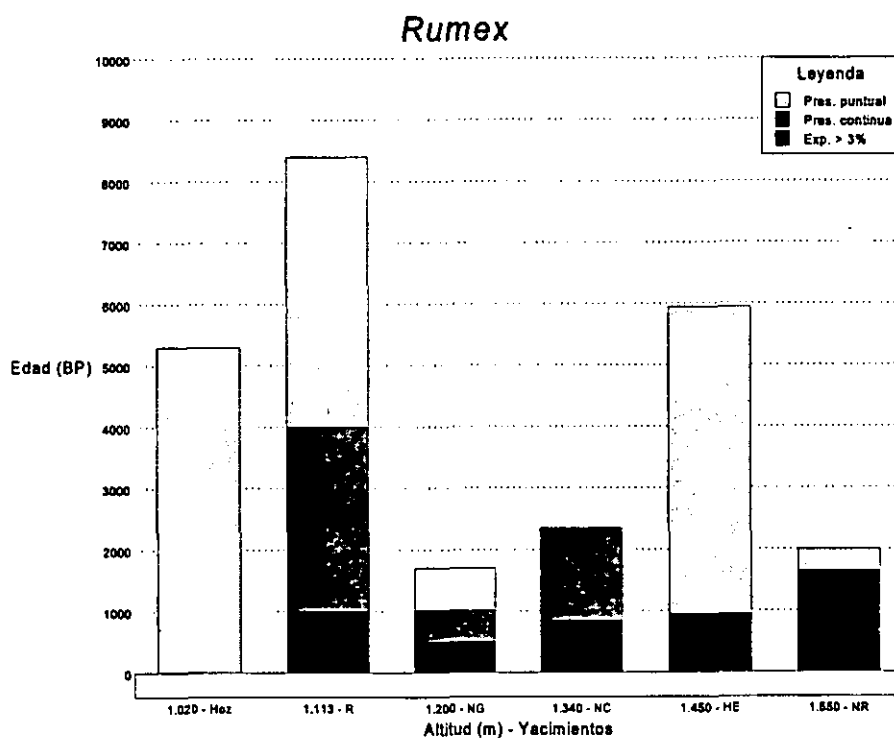


Fig. 5.60 - Diagrama de barras que refleja la representación de *Rumex* en el paisaje a lo largo del tiempo, frente a un gradiente altitudinal-geográfico. Se han unido por una línea discontinua las transiciones de representación polínica coincidentes en los distintos depósitos.

5.2.4.7 *Plantago*

La gráfica 5.61 presenta un comportamiento de este taxon similar al descrito para *Rumex*. La presencia de este taxon en los diagramas polínicos es constante a lo largo de todos los perfiles desde su inicio. El primer incremento importante o expansión tiene lugar en Rascafría a los 4000 BP y un segundo, a 2500 BP en Hoz. Sin embargo, no es hasta la fecha 1000 BP, cuando se produce el desarrollo sincrónico en la mayoría de los depósitos. Por último, en Navarredonda y Navalguijo, se refleja un nuevo incremento hace aproximadamente 400 años BP.

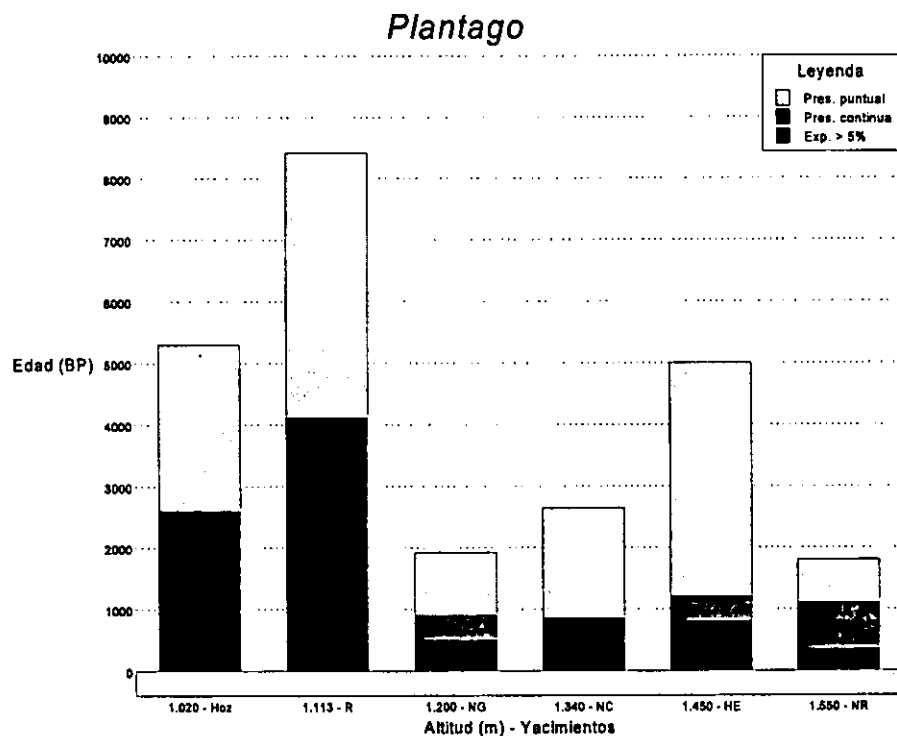


Fig. 5.61 - Histograma que representa el desarrollo y expansión de *Plantago* en el paisaje a lo largo del tiempo, frente a un gradiente altitudinal-geográfico. Una línea discontinua une los puntos en los que se aprecia un cambio porcentual coincidente en los yacimientos.

6.- DISCUSIÓN

6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS POLÍNICOS ACTUALES

Los resultados obtenidos al analizar las muestras superficiales arrojan unos porcentajes orientativos de dispersión polínica y grado de representación de los táxones que forman las diversas comunidades vegetales estudiadas (tabla 5.3).

En relación con los resultados obtenidos en este trabajo en Gredos y Guadarrama y su comparación con los enumerados en el capítulo de antecedentes (capítulo 2.1), se deduce que en nuestro área un bosque queda definido por valores de polen arbóreo mayores al 70% (tabla 5.3), porcentaje intermedio a los propuestos por VÁZQUEZ (1992) y DORADO (1993), mientras que un bosque abierto o aclarado tendría valores entre 44% y 70%.

En concreto, para el caso de un **pinar** denso se situaría el valor mínimo alrededor de 70% y de 40% si fuera abierto o de aporte regional. Siempre aparecen valores de *Pinus* mínimos entre 3% y 15%, lo que indicaría un aporte regional y su sobrerrepresentación generalizada en los espectros polínicos. Son valores más bajos que los propuestos por PÉREZ & ROURE (1985), quienes dan entre un 75% y un 94% para pinares de *P. sylvestris* en Cataluña.

El **melojar** poco alterado vendría definido por porcentajes entre 40% y 50% de *Quercus* tipo caducifolio, así como una formación aclarada o vecinal presentaría de 15% a 36%, valores muy altos comparados con los presentados por otros autores (GIL, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993) y sin embargo coincidentes con los de VÁZQUEZ (1992). Aunque son más bajos que el 60% propuesto para Cataluña por PÉREZ & ROURE (1985). Tampoco parece a la vista de los resultados, que tenga una baja dispersión como apunta ATIENZA (1993) pero si es verdad que se trata de un taxon con facilidad para aparecer sobrerrepresentado en los espectros de superficie.

Porcentajes medios entre 30% y 40% de *Quercus* tipo perennifolio marcarían la presencia de un **encinar** denso adhesionado en nuestra zona y entre un 15% y un 30%, un encinar local abierto con gran presión antropozoógena. Valores inferiores al 10% indicarían la localización regional (relativamente cercana) de encinares. La caracterización de encinares y robledales obtenida por DORADO (1993) en la que propone las especies *Quercus* tipo caducifolio, *Quercus* tipo perennifolio, *Pinus*, *Cistaceae*, *Rumex* y *Caryophyllaceae* como táxones característicos, no se ajusta completamente a los datos resultantes en este estudio. Según éstos últimos, un melojar

6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS POLÍNICOS ACTUALES

vendría caracterizado por *Quercus* tipo caducifolio y en menor porcentaje por *Quercus* tipo perennifolio, *Pinus*, *Erica arborea*, Brassicaceae y Poaceae y un encinar por *Quercus* tipo perennifolio y con valores inferiores por *Pinus*, *Quercus* tipo caducifolio, *Erica*, *Cistus ladanifer*, *Genista* y Brassicaceae. En general, se obtiene una composición de la vegetación cualitativamente más rica. Parece claro, que esta variación viene condicionada por la proximidad o lejanía de táxones como *Pinus* o *Quercus* a la formación que se estudia, factores que alterarán de distinta manera los porcentajes relativos. Los límites de presencia son inferiores a los propuestos por PÉREZ & ROURE (1985), quienes para encinares continentales de Cataluña admiten porcentajes que oscilen entre 71-88%, caracterizando a *Q.* tipo perennifolio como taxon sobrerrepresentado en los diagramas polínicos.

Betula presenta hasta un 11% si el aporte es vecinal y menos de 1% si es regional, *Fraxinus* entre 2% y 3% si existe una fresnada a pocos metros, y menos de 1% si el aporte es local y *Alnus* entre 15% y 40% si la aliseda es local y hasta 10% si es regional. Tanto el abedul como el fresno están representados con valores aceptables a su presencia en el paisaje circundante. Pero el aliso, a pesar de ser considerado por algunos autores como "normalmente representado" (PÉREZ & ROURE, 1985), en los espectros obtenidos en nuestra área de estudio aparece con mayor peso del que debiera tener.

Juniperus apenas queda registrado en los diagramas, pero allí donde es relativamente abundante como en el encinar con enebro muestreado (*Juniperus oxycedrus* L.), llega a alcanzar un valor de 1,8%. Como se puede deducir, es un porcentaje muy poco significativo en el total de la suma polínica, pero muy a tener en cuenta, puesto que al situarse cerca de la fuente productora será quizás el valor máximo que podamos registrar en los espectros fósiles. Como VÁZQUEZ (1992) apunta, en el caso de este género puede haber diferencias de dispersión ya que *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak apenas queda reflejado en los diagramas a diferencia de *J. thurifera* L. que genera mayores porcentajes. Esta última situación podría caracterizar también a *Juniperus oxycedrus* L. que tendría la capacidad de aparecer en los diagramas polínicos al menos con bajos valores. Sin embargo, la dificultad en detectar pólenes de *Juniperus* en las preparaciones, bien por su escasa dispersión, o bien por su frágil conservación, hace que haya podido pasar desapercibido en los registros y por tanto, no haber dado la suficiente importancia a estas formaciones en la reconstrucción de la vegetación. El paisaje de parque, donde las sabinas, enebros y pinares debieron de ser las especies dominantes a partir de los 1.500 m durante el Tardiglacial y episodios del Holoceno, ha podido quedar completamente enmascarado y obviado en las interpretaciones.

6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS POLÍNICOS ACTUALES

Olea siempre queda registrado en los espectros actuales, presentando hasta un 2,7% para aquellos aportes regionales. Respecto a este tipo polínico hay que destacar su gran capacidad dispersora, en la que interviene de forma determinante el régimen de vientos. La detección de granos de *Olea* hasta los 2.000 m en el área de Peñalara (Guadarrama) sólo es posible si existe una gran producción y si éstos están bien adaptados al transporte anemócoro. Así, será interesante anotar la exposición de la localidad a estudiar y deducir los vientos dominantes, ya que podremos pronosticar la mayor o menor presencia de táxones más térmicos o propios de cultivos como el olivo, característicos de fondos de valle.

La delimitación de porcentajes medios para caracterizar las formaciones de matorral es casi imposible. La subrepresentación observada de los táxones arbustivos es probable que sea debida al carácter entomógamo de sus flores. En las tres muestras recogidas el porcentaje de arbustos nunca ha sido superior a 3%, alcanzando por el contrario, el valor de 14% en el espectro polínico superficial de una de las turberas. Así, para un **piornal** que se localice cercano a un pinar reflejará unos porcentajes de 40% de polen arbóreo y 55%-60% de herbáceas, presentando tan sólo un 0,8%-0,9% de polen tipo *Genista*. Este último valor es bastante menor al propuesto por GIL (1992) de 4% pero concordante con los resultados del resto de autores anteriormente mencionados (capítulo 2.1).

Un **cantuesar** queda aún mas diluido en los resultados, especialmente si se haya cerca de un melojar o aliseda como en el caso estudiado. El espectro polínico arroja un balance de 85% de polen arbóreo frente a 1,3% de arbustos y 15% de herbáceas. A la vista del resultado, sería difícil determinar un espectro fósil con similares porcentajes como un romeral o cantuesar, máxime cuando las labiadas en el registro no llegan a 1%. A su vez, el análisis de la muestra superficial recolectada en Navacerrada (Guadarrama), revela un 80% de polen arbóreo cuando en realidad, el depósito se haya localizado en un área abierta de matorral (con jaras, romero, y cantueso entre otras) aunque a unos 500 metros de un pinar de *Pinus sylvestris*.

En general, los porcentajes resultantes de polen arbóreo y no arbóreo representan el grado de cobertura actual de la vegetación. Sin embargo, se puede afirmar que las formaciones de matorral quedarían incluidas en la interpretación dentro de comunidades forestales. Se deduce que estas formaciones abiertas han debido quedar, en líneas generales, "ocultas" bajo descripciones de bosques a lo largo del tiempo en los diagramas paleopolínicos. Con esta afirmación cobra especial relevancia la idea de coexistencia en "mosaico" a lo largo del Cuaternario de paisajes abiertos y bosques apuntada por COSTA & al. (1990), que en éste área continental con gran oscilación térmica, debió de ser aún más acusada. Es probable que en Guadarrama y sobre todo

en Gredos durante el Holoceno, fuera más importante la extensión de áreas no arboladas que de bosques cerrados. La interferencia de las actividades antrópicas en los cambios de vegetación a partir del periodo Atlántico (hace alrededor de unos 6000 años BP) son evidentes. Esta presión sobre el medio, a pesar de la mejoría climática, podría haber impedido definitivamente el desarrollo de grandes superficies de bosques cerrados en esta zona, localizándose desde entonces un paisaje más o menos abierto similar al actual.

Entre las herbáceas destaca **Poaceae**, que siempre aparece en los espectros polínicos con valores de hasta 10% en aquellos bosques cerrados o cuando existe aporte regional. Varía entre 15% y 25% en las muestras tomadas de la superficie de las tres turberas estudiadas, mientras que en formaciones forestales aclaradas y de matorral oscila entre 30% y 60%.

Por otra parte, en lo referente a los restos no polínicos observados en los espectros analizados para cada formación vegetal, podemos concluir diciendo que no parece existir una relación directa entre el tipo de formación y una mayor o menor presencia de éstos. Así, una mayor abundancia o diversidad de microfósiles no polínicos junto a valores altos en la concentración polínica (granos/gramo) se refleja de manera arbitraria tanto en encinares como en piornales o muestras superficiales de turberas (fig. 5.3). La única característica llamativa que se observa es un mayor registro de partículas de carbón en aquellas muestras recogidas en la superficie de las turberas estudiadas. Este hecho demuestra la potencialidad de las turberas como verdaderos filtros naturales. A diferencia de las muestras tomadas de briófitos epífitos o rupícolas, los recogidos de las superficies de las turberas captan mejor y gran cantidad de las partículas en el aire, como polen o cenizas que se depositan secuencialmente en sus sedimentos. Los depósitos de turba ofrecen por lo tanto, registros continuos y bien conservados del inlujo de partículas de carbón (TOLONEN, 1985; TOLONEN, 1986).

En varias de las muestras de superficie del transecto de Gredos, se observa el efecto de "apantallamiento" que las formaciones vegetales densas producen en relación al registro polínico del resto táxones. Esta característica descrita por VÁZQUEZ (1992) y ANDRADE (1994) en sus zonas de estudio, pone en evidencia la incapacidad que tienen los táxones, incluso los buenos dispersores, a atravesar la espesa cobertura que proporciona un melojar, pinar o encinar. Por ejemplo, en el melojar de Navalguijo muestreado, *Pinus* sólo está representado por un 2,8% a pesar de localizarse un pinar a pocos metros. Por el contrario, este mismo taxon aparece con un 11,8% en el registro del cantuesar muestreado, aún situándose el pinar más cercano a más de 500 metros de distancia. En definitiva, es importante también prestar atención al grado de cobertura

6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS POLÍNICOS ACTUALES

y disposición de las formaciones vegetales que rodean el punto de muestreo.

La representación polínica de las formaciones vegetales actuales a través del análisis de muestras briofíticas de superficie, refleja fielmente en nuestra zona de estudio, salvo en el caso de los matorrales, el paisaje local y en menor medida el regional. No obstante, para una buena interpretación se debe tener en cuenta el grado de representación de los táxones en el espectro polínico, capacidad de dispersión y conocer las características del medio físico de la zona estudiada.

6.2 CRONOLOGÍA DE LA FORMACIÓN DE TURBA EN EL SISTEMA CENTRAL

Un proceso interesante a tener en cuenta a la hora de interpretar las condiciones climáticas del pasado, es la acumulación y crecimiento de depósitos higroturbosos. Parece establecida la relación existente entre el desarrollo de turba, no sólo con un cambio climático, sino también con la alteración de los perfiles edáficos, hidrología de la cubeta de sedimentación y las deforestaciones antrópicas. Por lo tanto, el crecimiento de turba puede ser considerado como un registro *proxy*, que indirectamente podría aportar información acerca del entorno y las alteraciones, bien de origen natural o antrópico, que en él se producen.

Factores climáticos como la temperatura y humedad, "estimulan" el desarrollo de turba. Bajas temperaturas provocan un descenso de la tasa de evapotranspiración que unido a un aumento de las precipitaciones producen un balance hídrico del suelo favorable a la acumulación de agua. Disminuye entonces el potencial redox y con ello, la actividad microbiana y la descomposición de la materia orgánica. Como consecuencia, si existe aporte de materia orgánica, se activa el proceso de formación de turba.

También se ha discutido la posibilidad de que la formación de turba haya sido inducida en algunas zonas y momentos por el hombre, como consecuencia de sus actividades extensivas sobre el medio. El aclarado de los bosques propicia un aumento de la erosión edáfica, provocando el incremento de la escorrentía superficial y de la energía de transporte de los materiales lavados. Se producen entonces, cambios en la hidrología de las cubetas sedimentarias, que en muchos casos quedan "bloqueadas" al acumular el aporte alóctono y obstruir las vías de drenaje. Las depresiones quedan anegadas, creando un medio anaerobio que facilita el inicio de la formación de turba.

Con el fin de detectar posibles fases sincrónicas de formación de turba en el Sistema Central y si tanto el gradiente Oeste-Este de atlanticidad-continentalidad, como la presión antrópica han sido factores determinantes, se han comparado algunos registros polínicos de esta cadena montañosa. Se han tenido en cuenta todos los yacimientos turbosos datados desde Sierra de Estrela hasta el Macizo de Ayllón, y que se han descrito en los antecedentes paleopalinológicos (capítulo 3.2). Para facilitar el estudio de los datos se ha elaborado una gráfica en la que se enfrentan los distintos perfiles a su edad y longitud (Fig. 6.1). En algunos casos, ha habido que estimar la edad de la base del perfil a partir de las dataciones por radiocarbono que se aportaban en la misma columna. Los registros se han dispuesto a lo largo del eje de ordenadas, siguiendo su posición geográfica en dirección W-E. Con una trama diferente se han

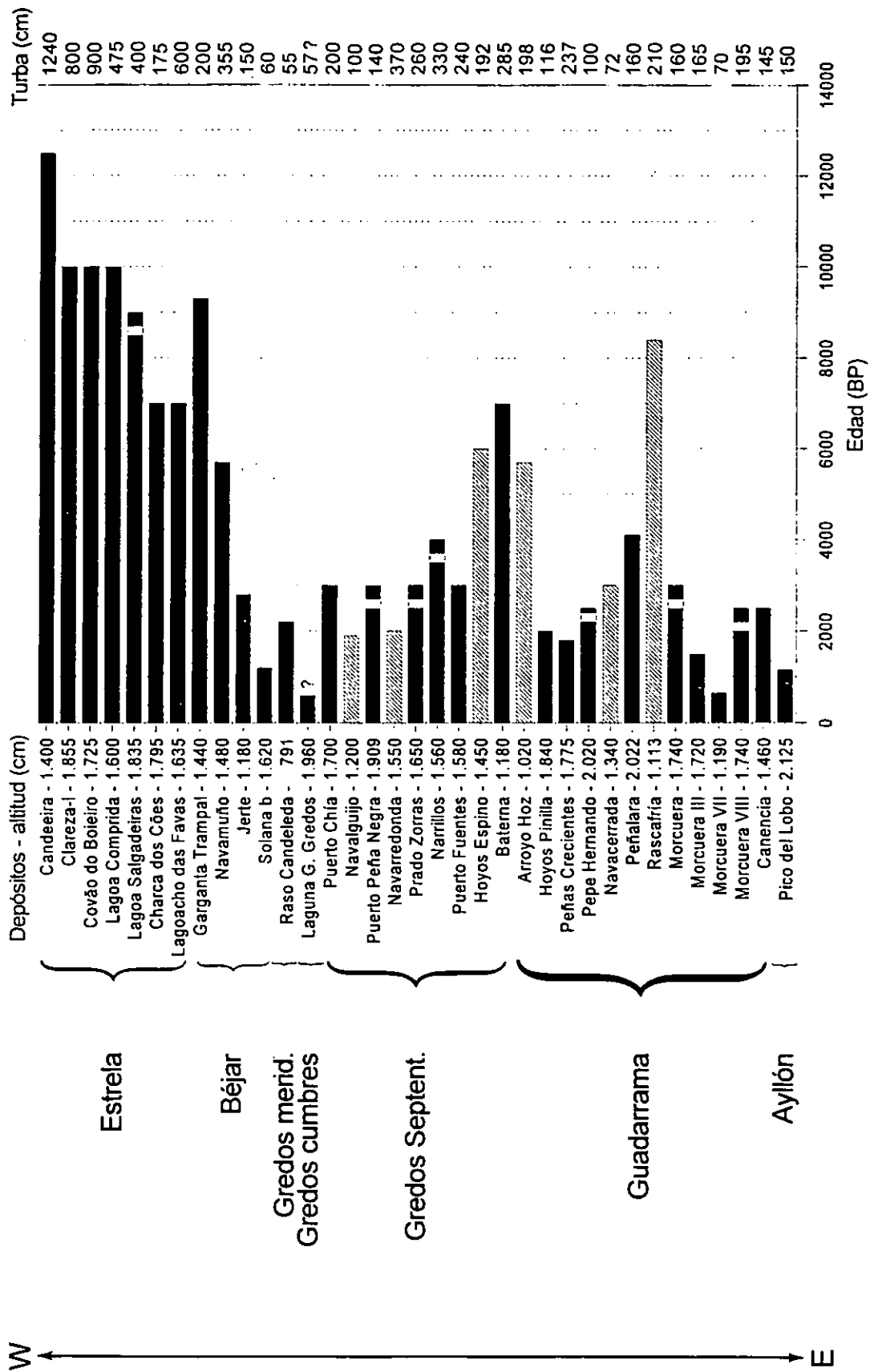


Fig. 6.1 - Cronología de la formación de turba en el Sistema Central. Se representan la edad y altitud de los depósitos seleccionados, que se han dispuesto a lo largo del eje de ordenadas en sentido W-E. En una columna paralela se refleja además, la longitud de los perfiles de turba. Con una trama diferente se resaltan los registros estudiados en esta Tesis. Con un tramo discontinuo se representa la existencia de dos o más perfiles de una misma localidad pero con una edad basal diferente. Las interrogaciones marcan un sondeo superficial que no recoge la profundidad total del mismo.

representado para su comparación, los seis depósitos estudiados en esta Tesis.

Prácticamente todas las turberas reflejadas se encuentran en localidades de alta y media montaña, situadas en cuencas de recepción de cabeceras de ríos. Otras, como la de Raso de Candeleda, Rascafría o Navalguijo, se ubican en zonas bajas y por la geología local, en depresiones que permiten el acúmulo de agua.

Lo primero que llama la atención al observar la gráfica es la antigüedad de los depósitos occidentales frente a los orientales, que son mucho más recientes. Se deduce un gradiente W-E en cuanto al inicio de la formación de turba, paralelo al climático de atlanticidad-continentalidad. Mientras que la mayoría de los depósitos de Sierra de Estrela, en Portugal, registran edades comprendidas entre el Tradiglaciar y el periodo Boreal, en el extremo del Macizo de Ayllón, la turbera que se representa no supera los 1700 años BP. Se pone de manifiesto la ausencia de crecimiento de sedimento higroturboso en aquellos sectores en los que disminuyen los intervalos lluviosos durante el Holoceno inferior.

En esta tendencia general mencionada y que cumplen la mayoría de los depósitos, destacan varios registros a modo de excepciones. El primer grupo se sitúa en Gredos septentrional, constituido por Hoyos del Espino y Baterna y en la zona de transición de Gredos a Guadarrama, destaca Arroyo de La Hoz. Su desarrollo se sitúa entre los 6000 y 7000 años BP, fecha bastante anterior al inicio global descrito para el resto de localidades de la zona. Sin embargo, son los perfiles situados a menor altitud de todo el grupo, situación que les podría haber proporcionado un mayor aporte de agua y de materiales erosionados, provenientes de cotas más elevadas. Así, el comienzo de la deposición de materia orgánica en estas localidades estaría más bien ligado a las características topográficas locales.

El segundo caso estaría representado únicamente por el registro de Rascafría en Guadarrama. Curiosamente la datación de su base confirma una antigüedad de 8400 años BP, unos 4500-5000 años de diferencia respecto a la edad absoluta del resto de perfiles en este sector. Como en el grupo de excepción de Gredos, también se trata de la localidad a menor altitud y además, se sitúa en una de las zonas más bajas de todo el valle de Rascafría. Una interacción entre causas climáticas, como el aumento de la precipitación, y de tipo orográfico, como su ubicación en el fondo de un valle intramontañoso, puede haber desencadenado de manera extraordinaria, la formación de este depósito tan antiguo.

Atendiendo a la cronología absoluta que se detalla en la fig. 6.1, se reconocen tres etapas de formación de turba en el Sistema Central:

* Una primera, se centraría en el **Holoceno inferior** (Preboreal y Boreal) y estaría relacionada con fenómenos periglaciares. En otras palabras, los depósitos higroturbosos podrían ser considerados como la herencia del último gran periodo glacial. Los registros incluidos en esta fase son la mayoría de Estrela y alguno de Béjar, es decir, localizados en el extremo W de la cadena montañosa, sector en el que fueron muy importantes los fenómenos glaciares.

* La segunda fase en la que se activa el proceso de formación de turba podría incluirse dentro de la cronozona o periodo **Atlántico**. No sólo se inicia la deposición en nuevas localidades como en Navamuño (Béjar) u Hoyos del Espino (Gredos), sino que además, parece acelerarse la tasa de sedimentación en los depósitos formados anteriormente. El aumento de las precipitaciones experimentado en este periodo del Holoceno denominado "óptimo climático", parece haber sido desencadenante de una nueva etapa de deposición de materia orgánica. Los depósitos de Estrela y Béjar mayoritariamente, y algunos de Gredos, se vieron favorecidos por este aumento de la humedad que provenía del Atlántico. En este sentido, las turberas cacuminales o de alta montaña, donde no era posible la instalación de una cubierta arbórea que compensase la evapotranspiración edáfica, se beneficiaron de este aumento de las precipitaciones provenientes del W. A su vez, entre los 3300 y 2800 BP tiene lugar un episodio neoglacial denominado *Oscilación Piora*, caracterizado por un brusco enfriamiento que también podría haber favorecido la formación de turba. Por lo tanto, esta fase podría asociarse tanto a causas climáticas como a topográficas.

* La tercera etapa y la más evidente de todas, es la que se observa alrededor del **Subatlántico inferior**. Tiene lugar una activación de la tasa de sedimentación en las turberas ya existentes, pero se produce una verdadera "explosión" de pequeños depósitos en formación desde Béjar hasta el Macizo de Ayllón, sobretodo, en los sectores más continentales de Guadarrama y Gredos. A la vista de los diagramas polínicos y como más adelante discutiremos (capítulo 6.3.4), se observa por esta fecha la degradación generalizada de la cubierta arbórea en estas localidades de montaña. En este caso, aunque con ciertas reservas, el acúmulo de turba en algunas localidades podría estar relacionado al cambio hidrológico de la cuenca de recepción debido a la influencia antrópica en el entorno. Como se ha detallado en los antecedentes (capítulo 3.3), la presión humana en el Sistema Central ha sido patente a través de la transhumancia de ganado y la vida pastoril a ella asociada. La primera y más directa consecuencia de estas actividades ganaderas, ha sido la deforestación de los bosques de montaña para la consecución de pastos de verano. A menudo, en los niveles inferiores de los perfiles más recientes, se recuperan fragmentos de carbón y cenizas asociados a incendios, poniendo en evidencia la intensa actividad humana sobre el medio. Como hemos visto anteriormente, la desaparición de la cubierta arbórea puede llegar a

desencadenar la génesis de depósitos higroturbosos.

Procesos parecidos se han descrito de la Sierra de O Bocelo en La Coruña, en donde se han establecido dos etapas de formación de turba coincidentes con las mencionadas para el Sistema Central, una al final del Atlántico y otra al principio del Subatlántico (TABOADA *et al*, 1993). En Doñana, también el registro de El Acebrón se forma a partir de los 4500 BP (STEVENSON, 1988) y en la zona septentrional del País Vasco, se activa el acúmulo de turba entre los 6500 BP (puerto de Belate) y los 2700 BP (Atxuri) (PEÑALBA, 1988). En los Apeninos, al norte de Italia, se ha demostrado que la mayor parte de los depósitos holocenos empezaron a acumularse hace tan sólo 5000 años BP, y a menudo, tras alteraciones antrópicas del bosque (CRUISE, 1990). Incluso en Marruecos, en las montañas del Rif, los depósitos estudiados por REILLE (1977) sólo se remontan al inicio del Subatlántico.

En 1932, Granlund (MOORE, 1991) describió para una turbera del sur de Suecia, cinco fases de rejuvenecimiento del desarrollo de turba, y por consiguiente de humedad, llamadas **RY- recurrence surfaces**. Posteriormente, MOORE (1991), ajusta estos periodos de crecimiento activo de turberas para el Norte de Europa y propone sólo cuatro:

GRANLUND (1932):

RYV - 2300 BC (4300 BP)
 RYIV - 1200 BC (3200 BP)
 RYIII - 500 BC (2500 BP)
 RYII - 400 AD (1600 BP)
 RYI - 1200 AD (800 BP)

MOORE (1991):

2800 BC (4800 BP)
 400 BC (2400 BP)
 400 AD (1600 BP)
 1150 AD (850 BP)

Es muy discutible la validez de estos incrementos de humedad en el Norte de Europa, a la hora de tipificar el desarrollo de turba en una zona tan alejada como es España, condicionada además, por la influencia del Mediterráneo. Pero, a pesar de las diferentes respuestas debido a la topografía, las condiciones climáticas locales o la interferencia humana; se aprecia cierta concordancia en algunas de las fases. Así, suponiendo cierto desfase de las respuestas de estos ecosistemas, las dos primeras fechas propuestas por ambos (RYV: 4300 y 4800 BP), parecen estar de acuerdo con la segunda etapa mencionada para el Sistema Central. Del mismo modo, tanto RYIII: 2500, RYII: 1600 como 1600 BP, coinciden con la tercera etapa propuesta que queda incluida en el inicio del Subatlántico. Si esta fase es tan generalizada, podría pensarse más en un fenómeno climático global que antrópico. Por último, RYI: 800 BP y 850

BP, serían sincrónicas con uno de los momentos en el que se detectan los mayores cambios en el paisaje, asociados a la intensificación del uso del territorio. Además, FONT TULLOT (1988) describe el episodio frío altomedieval entre 400 y 1000 AD (1550-950 BP), en el que baja la temperatura y aumentan los intervalos lluviosos, condiciones climáticas favorables para la formación de turba.

Todo parece indicar que en el área mediterránea, prevalecían unas condiciones climáticas hasta el Atlántico, que impedían el desarrollo de turba. Únicamente las localidades "privilegiadas" del Este, cercanas al océano Atlántico, como es el caso de la Sierra de Estrela, desarrollaron depósitos de turba desde los inicios del Holoceno. La continentalidad, marcada por una sequía acusada, parece haber sido por lo tanto, el factor limitante en la formación de turberas tempranas en los sectores más continentales del Sistema Central, como son Gredos y Guadarrama. Conclusión que parece lógica, si se tiene en cuenta la diferente intensidad del glaciario en Estrela, Gredos y Guadarrama. La mayor humedad reinante en el extremo occidental del Sistema, propició la creación de mayores y más intensos aparatos glaciares que en los sectores central (Gredos) y oriental (Guadarrama) (capítulo 2.1). Con la llegada de unas condiciones de frío y humedad más elevadas hacia el final del Atlántico, se precipitó la formación de materia orgánica en aquellas situaciones de topografía adecuada.

Finalmente, una combinación de factores climáticos y antrópicos podrían haber desencadenado la activación de la formación de turberas que tiene lugar entre los 2500 y 1000 años BP.

6.3 EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SISTEMA CENTRAL DURANTE EL HOLOCENO

6.3.1 INTERPRETACIÓN LOCAL

Se describen a continuación, las interpretaciones del paisaje dominante a lo largo del tiempo, en las cercanías de los depósitos estudiados de Guadarrama y Gredos. Este capítulo de discusión será básico para, una vez integrados los resultados paleopolínicos del apartado de antecedentes, poder elaborar bajo el epígrafe siguiente, una síntesis de la evolución de la vegetación en todo el Sistema Central durante el Holoceno. Tanto los datos descritos en el apartado de resultados 5.2.3, como la interpretación que se presenta a continuación en este apartado, se recogen de forma resumida en las figuras C.1 y 6.2.

6.3.1.1 RASCAFRÍA

El diagrama de Rascafría (fig. C.2) recoge la historia de la vegetación de esta parte del alto valle del Lozoya durante los últimos 8500 años BP. Sin apenas registrarse cambios muy llamativos a lo largo del tiempo, las curvas del perfil muestran una historia holocena de la zona muy uniforme y a resguardo de las mayores oscilaciones climáticas que azotaban otras zonas más expuestas de la Península Ibérica.

El paisaje desde los 8500 hasta los 4000 años BP está dominado por un denso pinar montano, que hacia el fondo del valle es sustituido por melojos, abedules y en menor medida por sauces, avellanos, saúcos y acebos. Destaca la mínima representación de los matorrales y la pequeña importancia de las herbáceas en esta fase, denominada R-I y que cubre el Atlántico y parte del Subboreal. A partir del ratio C:P (fig. 5.4), se detecta un incendio hacia los 7500 años BP que se corresponde con un descenso de *Pinus* y aumento de herbáceas. Además, se observa un mayor aporte de polen y microfósiles no polínicos según queda reflejado en las curvas de concentración polínica (fig. 5.20), tasa de sedimentación (fig. 5.21) o la columna litoestratigráfica (tabla 5.4), indicando una mayor incidencia de procesos erosivos locales. La presencia de Cyperaceae, helechos y el microfósil tipo 128, característico de aguas libres, apuntan también hacia un episodio de mayor humedad local, con un sistema de drenaje activo. Sin embargo, el bosque aciculifolio parece recuperarse fácilmente tras estos incendios de probable carácter natural y vuelve a dominar en el paisaje acompañado por individuos o rodales de táxones caducifolios mesófilos.

Coincidiendo con el inicio de la cronozona Subboreal y el empeoramiento de las condiciones climáticas, se produce una deforestación acusada del pinar montano,

reduciéndose su presencia a casi la mitad (R-II). El bosque queda fragmentado en rodales más o menos extensos, alternándose con espacios abiertos y aclarados. En un periodo presumiblemente favorable para el desarrollo de pinares, tiene lugar sin embargo, un retroceso del mismo. Se vuelven frecuentes táxones heliófilos como *Artemisia*, *Helianthemum*, *Cistus ladanifer*, *Erica arborea* o *Calluna* entre otros. Por el incremento de táxones ruderales (*Rumex*, *Plantago coronopus*) y táxones relacionados con cultivos, como *Cerealia* u *Olea*, por cambios sedimentológicos (tabla 5.3), en las curvas polínicas, tasas de sedimentación, microfósiles no polínicos y carbones que discutiremos más adelante (capítulo 6.4), se puede apuntar que este proceso que ocurre hace 3.700 años BP, tiene un origen antrópico. En resumen, pueden considerarse como las primeras manifestaciones de influencia humana asociadas al uso del territorio en Guadarrama, detectadas a partir del análisis palinológico. A diferencia del periodo anterior, la vegetación acuática local y la afluencia de microrrestos no polínicos a la cubeta, indican un cierre de las vías de drenaje, produciéndose el estancamiento de una lámina somera de agua. Así, desaparece el tipo 128 y se acumulan en su lugar *Spirogyra* o *Zygnema*.

Esta situación da paso, alrededor del año 1000 BP, a un rápido descenso de *Pinus* y resto de táxones arbóreos a excepción de *Betula* y *Salix*, que experimentan por el contrario una expansión (R-III). El fuerte incremento del abedul observado en el diagrama de porcentajes (fig. C.2), que llega hasta un 48%, no se corresponde realmente con tal desarrollo en el entorno. Las curvas de concentración polínica (fig. 5.20) y en especial, la de tasa de sedimentación (fig. 5.21), muestran valores muy bajos con leves incrementos, apoyando la idea de un descenso generalizado de la deposición polínica provocado por la disminución de la superficie arbolada. Tal expansión del abedul parece por lo tanto, un efecto distorsionado provocado por el cálculo de las sumas de porcentajes relativos. La deforestación antrópica que se produce, tal y como atestiguan el deterioro de la cubierta forestal, la intercalación de arenas en el sedimento o el aumento posterior de táxones antrópicos, está orientada a la obtención de madera, al desarrollo de pastos y en menor medida al uso del territorio como zona cultivable.

La deforestación es ya imparable. A pesar de que el pinar se mantiene, aunque en porcentajes muy bajos y que melojos y encinas adquieren mayor representación, la tendencia del polen arbóreo es a la baja (R-IV). La disminución de los táxones arbóreos (40% del polen total) va acompañada por los valores más bajos de la concentración absoluta y de la tasa de sedimentación, lo que significa la destrucción definitiva del piso montano arbolado. Las zonas montanas aclaradas se cubren de matorrales como enebros, ericáceas y piornos, y herbáceas, mientras que en el fondo de valle, los indicadores antrópicos atestiguan un mayor uso del territorio por parte de una población en desarrollo. La economía basada mayoritariamente en una pujante ganadería, propicia

el uso extensivo del fuego en los parajes montanos de la Sierra. Quedan dos incendios locales de considerable magnitud registrados en el diagrama, el primero hace 500 años BP (1450 AD) y el segundo, hace 100 BP (1850 AD). Para entonces, este tramo de la Sierra de Guadarrama está prácticamente deforestada, quedando rodales de pino y melojo meramente testimoniales. Es muy interesante señalar la discreta presencia de *Fagus* desde la fecha 500 BP hasta 200 BP. Quedan los testimonios de ilustres botánicos del siglo pasado citando la presencia del haya en el valle (capítulo 3.3), pero ésta debía de ser mínima. Siendo un taxon con una considerable capacidad dispersora, parece extraño que no haya quedado reflejada su presencia con un mayor porcentaje en el diagrama. Sin descartar un posible área refugio cerca de algún arroyo encajado, todos los indicios apuntan hacia una llegada muy tardía del haya al valle, sin tiempo suficiente para una colonización competitiva que desplazara a pinos y melojos como ocurrió en Ayllón. Por otro lado, la encina, favorecida tras los primeros indicios de presión antrópica, pierde importancia a partir del año 750 BP hasta casi desaparecer. Todas estas actuaciones humanas en el área, alteran sensiblemente las condiciones hidrodinámicas de la cuenca de recepción, que en esta última fase, se traducen en la deposición de materia orgánica y aumento de acuáticas en los alrededores de la turbera.

Salvo un extraordinario aumento en los alrededores del depósito del abedúl, y más discretos de aliso y chopo, en el diagrama no quedan reflejadas las campañas reforestadoras llevadas a cabo en la Sierra con pinos desde mediados de siglo.

6.3.1.2 NAVACERRADA

El depósito de Navacerrada permite el seguimiento de la vegetación de los últimos 3000 años BP, abarcando el final del Subboreal y todo el Atlántico. El diagrama polínico (fig. C.3) ha resultado ser muy homogéneo, mostrando un paisaje monótono constituido por un pinar extenso, presumiblemente de *Pinus sylvestris*.

La zona basal delimitada (NC-Ia) estaría incluida dentro de la cronozona del Subboreal. Caracterizada por la hegemonía de *Pinus*, que debía cubrir las laderas del puerto de Navacerrada y montes adyacentes, aparecen también especies con mayor requerimiento hídrico como melojos y abedules. Estos últimos, podrían haberse situado en vaguadas tanto en la cara Sur como en la Norte, alcanzando mayor altitud en la vertiente septentrional de la cadena. El pequeño porcentaje de encinas debía de provenir del piedemonte serrano, más térmico y seco. Con estas formaciones arbóreas coexistían áreas abiertas de matorral formadas por *Erica arborea*, *Calluna* y *Cistus ladanifer*, que teniendo en cuenta los datos de lluvia polínica actual (tabla 5.3), estaban bien

desarrolladas (4,5% del polen total). El ratio C:P indica que dos incendios de consideración tuvieron lugar en este periodo, si bien, no parecen repercutir de forma aparente en la vegetación, a excepción de dos descensos del polen de pino sincrónicos con dos picos de carbones. Como consecuencia de la disminución de la cubierta forestal, se produce la pérdida de suelo y se inicia la deposición de material detrítico. Así, en esta fase, la concentración polínica es la mínima de todo el diagrama, la curva de pérdidas por ignición o contenido en materia orgánica no alcanza ni el 10% y el contenido hídrico del sedimento es extraordinariamente bajo, como corresponde a un material detrítico formado por arenas y gravas.

La siguiente fase (NC-Ib), en la que apenas se aprecian cambios respecto a la anterior, abarca gran parte del Subatlántico y vuelve a destacar la supremacía del pinar sobre el resto de las formaciones vegetales. Disminuye la presencia de melojos, encinas y arbustos, pero se debe más bien al efecto del incremento porcentual de polen de pino, ya que como se observa en el diagrama de concentraciones absolutas (fig. 5.28), es la zona en la que se produce la mayor deposición de polen por cm³ por parte de estos táxones.

Al final de este periodo tiene lugar el único cambio relevante para la vegetación. Hacia el año 900 BP, simultáneamente a un aumento considerable de partículas carbonizadas (fig. 5.5) y una sedimentación detrítica (tabla 5.5), se produce la caída del polen arbóreo. Seguidamente, en la zona NC-II, se aprecia un aumento de los porcentajes de *Quercus perennifolio* y en menor medida de *Quercus caducifolio*, *Cistus ladanifer*, *Erica arborea* y de las herbáceas en general. Además de la encina, que parece haber sido favorecida por el hombre en tiempos recientes, otros táxones representativos de la actividad humana en el territorio como *Olea*, *Castanea*, *Apiaceae*, *Asteraceae liguliflorae*, *Brassicaceae*, *Lotus*, *Plantago coronopus*, *Poaceae*, *Rumex* o *Urtica*, también experimentan un fuerte incremento en el paisaje. Posteriormente, en el sedimento se acumula mayor cantidad de materia orgánica (curva de pérdidas por ignición), reteniendo un mayor porcentaje hídrico. Todos estos indicios favorecen la interpretación ligada a un incendio de claro origen antrópico, herramienta utilizada habitualmente por los pastores para ampliar los pastos de montaña. El pinar podría haber fragmentado su área, habiéndose reducido principalmente las masas a menor altitud. Las zonas cultivadas de la llanura se podrían haber extendido hacia las laderas más térmicas, mientras que las zonas de paso hacia la vertiente septentrional podrían haberse aclarado para el ganado.

Finalmente, el pinar parece recuperarse, aunque no a los valores máximos alcanzados en la zona anterior. Por el diagrama de concentraciones absolutas (fig. 5.28), se deduce un mínimo aporte polínico por parte de la mayoría de los táxones

incluido el pino, por lo que podría interpretarse como sobrerrepresentado el incremento de *Pinus* que se refleja en el diagrama de porcentajes (fig. 5.27). Además, como indicaba LAGUNA en 1864 en su memoria de la Sierra de Guadarrama, por estas fechas, los pinares de Navacerrada y Cercedilla se encontraban en un estado deficiente y empobrecido debido fundamentalmente a cortas fraudulentas y excesivas, pastoreo arbusivo y frecuentes incendios. No obstante deben de tenerse en cuenta la aplicación sistemática de la selvicultura en los últimos 100 años y las repoblaciones que pudieron llevarse a cabo en estos montes a partir de la Ley de Siembras de 1877. Se tiene constancia de que la intervención técnica de estos montes tiene lugar a partir de 1865 y que la primera revisión de un Plan Provisional de Aprovechamiento corresponde al año forestal 1873-1874, verificando este incremento de *Pinus* como consecuencia de la actuación directa por parte del hombre o de una regeneración natural tras regular la explotación del pinar.

6.3.1.3 ARROYO DE LA HOZ

Uno de los diagramas más interesantes por su posición basal y localización en una zona de dominio del pino resinero, es el realizado en Arroyo de La Hoz (fig. C.4). El diagrama polínico refleja la hegemonía de un pinar, presumiblemente de *P. pinaster* con rodales de *P. pinea*, con una historia interesante de incendios locales a lo largo de los últimos 5300 años BP aproximadamente. Se aprecia un pinar más conservado en las zonas basal y superficial (I y IV), mientras que las zonas II y III muestran un pinar alterado con presencia de matorral tras un fuego. La zona II es por lo tanto, intermedia en un cambio gradual que experimenta el pinar, desde unas condiciones de humedad y buena conservación hacia otras de alteración por un incendio, mayores temperaturas y mayor sequedad, para volver otra vez, a una situación similar a la inicial.

En la zona basal, Hoz-I, el paisaje estaba dominado por un pinar maduro y cerrado, cuyo sotobosque estaba formado por arbustos y herbáceas como brezos, jaras, retamas, Asteraceae liguliflorae y Brassicaceae. Un primer incendio se detecta a 5200 años BP (fig. 5.33 y 5.6), que coincide con una caída de pino y un incremento de *Cistus*, Asteraceae liguliflorae, *Aster* y Brassicaceae. La presencia de estos táxones junto a la desaparición del microfósil tipo 731, típico de hábitats húmedos, denotan un marcado periodo seco posterior. Cabe resaltar la concurrencia de varios táxones de carácter antrópico hacia los 4220 años BP, entre los que destacan *Cerealia*, *Plantago coronopus* o *Castanea*. A juzgar por sus bajos porcentajes y presencia puntual, no parecen haber tenido especial incidencia en la vegetación. Lo más probable es que provengan de asentamientos alejados del área de la turbera, pero en el caso del castaño,

es especialmente interesante la datación de su presencia, ya que como la fecha de Rascafría, corrobora la idea de su presencia prerromana y descarta su introducción por el citado pueblo. Además, las fuentes históricas consultadas dan idea de un paisaje poco alterado por esta región, que soportaba una escasa presión demográfica (capítulo 3.3).

Tras un tramo del sedimento rico en materiales detríticos gruesos que resulta ser estéril polínicamente, se observa en el resto del perfil que aunque sufre pequeñas regresiones, el bosque aciculifolio sigue siendo la formación dominante en el paisaje. Tan sólo se detectan leves fluctuaciones en las curvas polínicas, como en HOZ-II, donde el incremento de *Fraxinus*, *Alnus*, *Populus*, los tálxones y helechos podría indicar una mayor humedad local en la turbera y alrededores.

Durante la subzona HOZ-III, tiene lugar sin embargo, el cambio más significativo de todo el perfil. Se detecta un incendio alrededor de los 1600 años BP, que debió de ser de dimensiones considerables. El máximo alcanzado en las curvas de porcentajes y concentraciones de carbones y en especial, la presencia de fragmentos mayores a 150 μm , indican que el fuego fue de gran magnitud y que tuvo lugar muy cerca del depósito. El porcentaje del pinar baja hasta un 30%, valor extremadamente reducido tratándose de un área que hasta entonces había estado cubierta por un pinar denso y maduro según su composición florística. En su retroceso, aparecen en escena en una secuencia lógica tras un incendio, una primera etapa de herbáceas con Asteraceae liguliflorae, Asteraceae tubuliflorae, Caryophyllaceae y *Artemisia* principalmente, seguida de otra arbustiva, de respuesta más lenta. Entre estos últimos destaca *Cistus ladanifer* que alcanza un 27%. Este porcentaje parece muy elevado si se compara con los datos obtenidos en muestras superficiales recogidas en un jaral (fig. 5.2), donde los valores máximos alcanzan un 0,8%. El grano de polen de este taxon es relativamente grande, con 45 μm de diámetro medio y parece ser que no se registra muy bien a pesar de ser bastante abundante en la zona actualmente. Así, los altos porcentajes que se observan en este tramo, deben significar una elevada presencia de cistáceas en las zonas aclaradas del pinar, aunque, es difícil cuantificar el área de cobertura. También, incrementan su presencia otros arbustos como *Daphne*, *Calluna*, *Erica arborea* y *Halimium*. Tras el registro de este pico de carbones, que no es precisamente el máximo, se produce un lavado edáfico que aporta al depósito sedimentos detríticos de tipo grava (tabla 5.6), aumenta la cantidad de materia orgánica y la concentración polínica se mantiene baja. El proceso que sigue a una deforestación es el mismo al descrito para situaciones similares en Rascafría o Navacerrada. Aumentan considerablemente los microfósiles no polínicos, sobre todo hongos, musgos, *Zygnema* y concentricistes, se depositan niveles detríticos (tabla 5.6), incrementa levemente la materia orgánica (curva de pérdidas por ignición en fig. 5.6), etc., reflejando una mayor erosión y lavado del terreno que es captado por la turbera. Sin

embargo, en este caso, la edad estimada del suceso (1600 años BP), la dinámica de sucesión de la vegetación y el incremento de algunos táxones ruderales pero no de cultivos, nos inducen a pensar en un origen natural y no antrópico para el mencionado fuego.

En el tramo final del diagrama, a partir de los 900 años BP, se observa otro punto de inflexión en el que se muestra la recuperación paulatina del pinar hasta volver a una situación similar a la inicial, alcanzándose paralelamente las máximas concentraciones absolutas (fig. 5.34). Sin embargo, vuelve a perder importancia en los últimos 350 años, fecha próxima a la construcción del Monasterio de El Escorial. Si pensamos que este pinar se localizaba muy cercano a la dehesa del Quexigal, de donde se extrajo gran cantidad de madera para la construcción del mencionado monasterio, sería lógico tener en cuenta la probable explotación parcial de esta masa forestal. Además, son los siglos a partir de los cuales hay mayor demanda de madera para la construcción de edificios oficiales, casas o barcos. No en vano, como hemos descrito en el capítulo del comportamiento de pinares (6.3.3), los fustes de *P. pinaster* eran muy cotizados por su porte rectilíneo y flexibilidad.

6.3.1.4 NAVARREDONDA

En Gredos, el diagrama polínico del depósito de Navarredonda refleja desde el comienzo (2000 años BP), el gradual declive de un pinar montano tremendamente afectado por la acción antrópica. Tras un frugal dominio en el que alcanza hasta un 85% del polen total, *Pinus* comienza alrededor del año 1900 BP un gradual declive para al final del perfil tan sólo representar un 30%. En la primera subzona (NR-Ia) se caracteriza además de por la citada hegemonía del pinar, por la presencia de abedul, acebo y hiedra. Estos últimos táxones podrían representar retazos de vegetación de épocas climáticamente más benignas y menos continentales o bien, una rápida respuesta a cambios climáticos cortos. A continuación, en NR-Ib, se produce la reducción del área del pinar, coincidiendo con la desaparición casi total del abedul, acebo y hiedra y el aumento de indicadores antrópicos como *Castanea*, *Juglans*, *Olea*, *Artemisia*, *Asteraceae liguliflorae*, *Plantago coronopus*, *Poaceae*, *Cerealia* o *Rumex*. Posteriormente además, se hará más patente en el paisaje la encina, táxon que como ya hemos visto en Guadarrama, se ve favorecido tras la intervención del hombre en el medio. Esta alteración del entorno queda reflejada en las curvas de los cationes Mg, Na y K que caracterizan procesos de erosión acelerada de los suelos de captación (fig. 5.7).

Se ha realizado una datación en el nivel donde se aprecia en la curva de polen

arbóreo un segundo punto de inflexión importante. A esta fecha, 1090 ± 70 BP, tiene lugar un nuevo aclaramiento del bosque, tras el cual las herbáceas irán colonizando los espacios abiertos aumentando considerablemente su presencia. No sólo se ve afectado *Pinus*, sino también *Quercus* tipo caducifolio que prácticamente desaparecerá en este periodo. A su vez, a lo largo de esta nueva subzona, NR-IIa, con una alta frecuencia de incendios, los arbustos como enebros, brezos, piornos y jaras se van instalando en los claros cada vez más abundantes. La presión antrópica es cada vez más acusada, como demuestran las curvas continuas y en aumento a partir del año 950 BP de *Olea*, Asteraceae liguliflorae, Brassicaceae, Fabaceae, Cerealia, *Plantago coronopus*, etc. Como ya hemos descrito para los anteriores perfiles, tras estas manifestaciones de influencia humana se detectan una serie de cambios hidrológicos en la cuenca de recepción, como el aumento de acuáticas o de microfósiles no polínicos, cambios en la sedimentación, como la aparición de bandas de material detrítico fino (tabla 5.7) o la disminución de las concentraciones absolutas de los táxones más representativos (fig. 5.41). Los incendios parecen frecuentes y de gran magnitud en esta fase, evolucionando la curva de hidratación del sedimento de manera paralela. Además, otro factor observado alrededor de la fecha 1000 BP y que caracteriza la perturbación edáfica tras una deforestación o cambio climático, es el incremento de las curvas de los metales Na, K y Mg (fig. 5.7).

Las dos subzonas siguientes, NR-IIb y NR-IIc, siguen la tendencia descrita encaminada a la reducción de la cubierta arbórea. Los incendios intermitentes continúan, así como, la ampliación de zonas abiertas y el desarrollo de pastos. Por estas fechas (500-600 BP), la economía pastoril instaurada con el Concejo de La Mesta se encuentra en su apogeo, y teniendo en cuenta que el depósito de Navarredonda se localiza junto a una de las cañadas más importantes, es fácil imaginar la presión deforestadora que sufre este área. El melojo aumenta discretamente su presencia pero es la encina, el árbol que cada vez tiene más peso en el paisaje. Como también se deduce de la curva de arbustos, cuyo porcentaje máximo es de 4,1%, éstos debían de ser relativamente abundantes (capítulo 6.1).

En una última fase que recoge los 200 años BP de la historia reciente, se aprecia una leve recuperación del bosque fragmentado, sobre todo de pino. Sin embargo, según la gráfica de concentraciones absolutas y polínica total (fig. 5.41) a excepción de algunos táxones antrópicos, el resto no experimenta un incremento de tal magnitud al deducido por los porcentajes polínicos. El abandono de la vida pastoril extensiva, la menor frecuencia e intensidad de los fuegos y las recientes reforestaciones, pueden haber favorecido en parte la reinstalación de *Pinus*. Sin embargo, son patentes los signos erosivos de los horizontes edáficos más superficiales como el fuerte incremento de los cationes de cambio típicos de fenómenos de lixiviación. Se produce por lo tanto, un

mayor aporte de materiales alóctonos a la turbera, de manera que en el sedimento se deposita mayor cantidad de materia orgánica (incrementos del ión Ca y pérdidas por ignición) que retiene mayor cantidad de agua y se alcanza una condición de anoxia o reductora (Fe, Mn y Fe/Mn) bastante elevada (fig. 5.7). Es muy llamativo a su vez, el fuerte incremento al final del perfil, hacia el año 1900 AD, de Pb y Zn, metales utilizados como indicadores de contaminación. El pino prácticamente ha desaparecido del territorio, quedando relegado a escasos y pequeños núcleos naturales, a los que hay que sumar las recientes repoblaciones efectuadas. El paisaje serrano en esta banda altitudinal, queda constituido mayoritariamente por formaciones abiertas de matorral y pastizales, con un mínimo grado de cobertura arbórea cuyos reducidos elementos representativos son el pino y el melojo.

6.3.1.5 HOYOS DEL ESPINO

Es el depósito de Gredos, de los estudiados en este trabajo, más largo ya que abarca la historia holocena de la vegetación de los últimos 6000 años BP. El diagrama (figs. 5.47 y C.6) muestra la evolución de un paisaje dominado por un pinar con la presencia importante del abedúl, para posteriormente degradarse y estar constituido por rodales de pino, melojos y encinas alternando con áreas abiertas de matorral.

Las zona basal HE-I, refleja la hegemonía del mencionado pinar con abedúl, que hacia los 3600 BP llegan a ser codominantes. Según la estimación cronológica realizada, la subzona inferior HE-Ia registra la vegetación del final del Atlántico. *Pinus*, *Betula* y *Quercus* caducifolio que llegan al 90%, 10% y 3% del polen total respectivamente, tras un incendio que tiene lugar hacia los 5900 años BP, sufren un retroceso a excepción del abedúl. El bosque aciculifolio se recupera rápidamente y es muy interesante observar el importante auge que experimentan las curvas de retención hídrica y deposición de materia orgánica del sedimento. A pesar de haberse recogido fragmentos de carbón de más de 200 μm , indicando un fuego local de consideración, el no detectar un aumento posterior de táxones antrópicos ni tampoco de la diversidad de microfósiles no polínicos, junto a la rápida recuperación del polen arbóreo apuntan hacia un probable origen natural de dicho fenómeno.

Distintos procesos de alteración del medio se reflejan en la siguiente subzona, HE-Ib. Alrededor de la fecha 3670 BP, tiene lugar una parcial sustitución de *Pinus* por *Betula*, que llega a tener una representación del 25% del polen total. Otros táxones arbóreos también se ven afectados por este cambio, como *Quercus* caducifolio que disminuye momentáneamente o *Quercus* tipo perennifolio, *Juniperus* y *Alnus* que

incrementan su presencia. Además, brezales y diversas herbáceas, algunas de índole antrópico (Apiaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, *Vicia* o *Urtica*), colonizan los espacios abiertos rápidamente. Esta alteración puede considerarse como la primera manifestación antrópica patente que se registra en el entorno de la vertiente septentrional de Gredos. De todos modos no debe descartarse el factor climático; el incremento del abedul que se produce tras la deforestación del pinar, podría estar avalado por las condiciones climáticas más contrastadas del Subboreal. A partir de esta fase, se reinstala *Pinus*, volviendo a formar una masa continua en detrimento del resto de los táxones arbóreos, salvo de *Quercus caducifolio*, cuya concentración absoluta también aumenta (fig. 5.48), lo que indica un aumento real de su área.

El diagrama muestra a continuación y hasta el final, una gradual transformación hacia un paisaje abierto, en el que las herbáceas son el elemento más significativo. El punto de inflexión tiene lugar hacia el año 1860 BP, en el que *Pinus* inicia un suave pero constante retroceso del que nunca se recuperará (HE-Ic). El abedul prácticamente desaparece, los melojos y de forma más acusada las encinas, se hacen cada vez más patentes en el área. Experimentan un fuerte incremento las zonas de matorral integradas por *Erica*, *Calluna* o *Genista*, así como las áreas de pastos. Todas estas transformaciones coinciden con el mayor y último incremento de los fragmentos de carbón (máximos en las curvas de C:P y las concentraciones de carbones - fig. 5.8), momento en el que se recogen de hasta 5 mm². Las concentraciones polínicas de los táxones más representativos (fig. 5.48) caen drásticamente como imagen de un paisaje abierto, con menor cobertura arborea. Se producen cambios hidrológicos en la cuenca de recepción, como lo demuestra el aumento de Cyperaceae, Juncaceae y otras acuáticas locales o el de microfósiles no polínicos, como esporas de hongos, musgos o de *Zygnema*. En torno a esta datación de grandes cambios en el depósito de Hoyos del Espino, hay que sumar también, el inicio de la formación de turba en los otros dos depósitos estudiados en Gredos, Navarredonda y Navalguijo, indicando probablemente una activación de los procesos erosivos y aumento de la energía de transporte.

Poco después, a 1600 BP, se refleja el inicio de la curva de *Olea*, cuyo cultivo se hace intensivo algo más tarde, a partir del año 950 BP. Un desarrollo parecido se observa de *Quercus perennifolio* y Cerealia, que adquieren mayor importancia en los últimos 1200 años BP, tras las primeras intervenciones del hombre en el medio. Pero, es en las dos últimas subzonas, HE-IIa y HE-IIb, cuando se hacen verdaderamente patentes las huellas del impacto humano en la vegetación. La intensidad y frecuencia de los incendios disminuye, aunque la deforestación montana continúa, quizás en forma de talas selectivas. Así, *Pinus* con un porcentaje mínimo del 25%, quedará representado en forma de rodales cada vez menos extensos y *Quercus caducifolio*, que en un primer momento se ve favorecido y mantiene sus porcentajes, al final del perfil, también

reducirá su presencia en este área. Al reducirse la cubierta arbórea se registran otros táxones próximos al depósito, como *Juniperus*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Castanea*, *Juglans*, *Sambucus*, *Erica arborea*, *E. australis* o *Genista*. Es interesante el incremento de piornos y retamas durante los últimos 800 años BP, paralelo a la mayor representación de Poaceae, *Aster*, Brassicaceae, Apiaceae, *Rumex*, *Plantago coronopus*, y otras herbáceas heliófilas. En este periodo entre los 1200 y 800 años BP en el que se observan todos estos cambios descritos de las subzonas HE-IIa y HE-IIb, comienza la formación del registro denominado HE-I, extraído también del depósito de Hoyos del Espino, pero que resultó polínicamente estéril. Sin duda, tras los procesos erosivos y de lavado de los materiales edáficos posteriores a la deforestación, tienen lugar cambios hidrodinámicos en la cuenca de recepción que pudieron provocar el desarrollo de la formación turbosa más reciente. Los metales analizados del sondeo de HE-I (fig. 5.9), muestran en este periodo un proceso de erosión activa, con altos valores de Mg, Na y K, alcanzando realmente su máximo en los últimos 100 años BP (fig.5.9). El inicio de la formación de turba del sondeo estéril HE-I, cuya datación arroja una edad de 970 ± 80 BP, se podría corresponder con el incremento observado hacia el 1200 BP en la deposición de materia orgánica del sondeo HE-II.

Finalmente, el paisaje que recoge el diagrama polínico, refleja el que se puede observar en la actualidad. La intensa deforestación ha dejado en las cercanías del depósito, masas de pinos aisladas, con rodales de melojo y en los lugares más térmicos, de encina. Desde al menos los 1400 m de altitud, la vegetación dominante es un matorral constituido por genistas, piornos y retamas, así como, pastos de Poaceae, Fabaceae, Labiatae, etc. La disminución del dosel arbóreo permite detectar el aumento del área deforestada para pastos o cultivos, así como los árboles favorecidos por la acción antrópica como el castaño o el olivo.

6.3.1.6 NAVALGUIJO

Al igual que el registro de la localidad de Navarredonda, este depósito cuenta con tan sólo 2000 años BP de antigüedad. Es muy llamativo observar el marcado carácter atlántico de la vegetación respecto a los restantes depósitos estudiados. *Pinus* no es en ningún momento dominante y son *Betula*, *Alnus* y *Quercus caducifolia* los táxones más representativos del paisaje. Como etapas seriales de estas formaciones forestales aparecen extensos brezales y en menor medida, piornales y genistas.

La zona parece extensamente arbolada desde el inicio del diagrama, hasta los primeros indicios de deforestación antrópica. En la subzona NG-Ia, existe una

codominancia entre *Pinus* y *Betula*, con una presencia residual de *Quercus* caducifolio. Los altos porcentajes registrados de *Alnus* parecen corresponder a una aliseda localizada a lo largo del arroyo que discurre cercano al depósito. A pesar de alcanzar el polen arbóreo hasta un 90%, el diagrama de concentraciones absolutas (fig. 5.53) muestra una mayor aportación de brezos (*Calluna* y *Erica arborea*) y herbáceas (Poaceae) a la representada en el diagrama de porcentajes (fig. 5.52). El paisaje de este valle a 1.200 m de altitud, que aunque de exposición septentrional, se encuentra resguardado, muestra un piso extendido de pinares en las laderas, con abedules hacia las cotas más elevadas y rodales de melojo y alisedas de ribera en el fondo del valle. La presencia inicial en esta subzona de *Ilex* y su sustitución posterior por *Viscum* y *Hedera*, podrían indicar según IVERSEN (1964) y FAEGRI & IVERSEN (1989), el paso de unas condiciones climáticas suaves en cuanto a temperatura, con veranos frescos e inviernos suaves, a otras más contrastadas. Además, esta fase en la que aparecen conjuntamente *Ilex* y *Betula* entre 1700 y 1900 años BP, se repite en Navarredonda entre 1800 y 2000 BP, en Raso de Candeleda alrededor de 1800 BP y ligeramente antes en Navamuño (Béjar) y otros depósitos de Guadarrama, como Rascafría o Peñalara, que se detecta entre los 4000 y 4500 años BP. Según MOORE *et al.* (1986), el polen de *Ilex* debe asociarse, bien como un indicador directo, a un uso y aprovechamiento del bosque, o bien, como un indicador indirecto de cambios hidrológicos asociados a la erosión de suelo forestal. A pesar del desfase entre los sectores de Guadarrama y Gredos, podría tratarse de todos modos, de un fenómeno combinado climático-antrópico de ámbito regional.

Según la cronología estimada, hacia el año 1350 BP se produce un cambio en la composición forestal. El pinar sufre una regresión, espacio que es ocupado rápidamente por abedules y melojos, a los que hay que sumar el desarrollo de la aliseda. Sin embargo, no parece alterarse el índice de cobertura arbórea que mantiene un porcentaje medio del 90%. *Quercus* perennifolio, que hasta este momento tenía una presencia meramente testimonial, incrementa sus porcentajes y se hace más patente en el paisaje. A pesar de la curva oscilante de los fragmentos de carbón, sí parece coincidir un aumento de éstos, con la caída de pino. Tras este proceso de deforestación parcial o de sustitución de una especie por otra, se observa un aporte hacia el depósito de detritos herbáceos y material detrítico fino, como corresponde a una situación tras la alteración del entorno. Al igual que en otras situaciones similares, tiene lugar un aumento de los táxones acuáticos del entorno de la turbera y un progresivo incremento de los microfósiles no polínicos, en especial, aquellos típicos de hábitats húmedos y aguas estancadas. Un poco más tarde, hacia los 1200 BP, se registran los primeros granos de *Olea*.

Al igual que venimos describiendo para la mayoría de los depósitos, en

Navalguijo se observa una fase antrópica o cultural acusada en torno a los 950 años BP (final de NG-Ib). Como en el caso de Hoyos del Espino y Navarredonda, así como en las localidades analizadas de Guadarrama, se trata de un corto periodo en el que tiene lugar un intenso e irreversible uso del territorio. Las formaciones vegetales cambian sustancialmente, siendo el rasgo más significativo, la destrucción del piso forestal por causas antrópicas. Todos los táxones arbóreos ceden en importancia y los espacios abiertos serán ocupados por brezales, piornales y herbáceas. La señal antrópica queda reflejada por el inicio de la curva continua y en aumento de *Olea*, presencia de *Castanea*, *Juglans*, *Helianthemum*, Fabaceae, *Plantago coronopus*, *Rumex* o *Urtica*. Además, la concentración polínica cae bruscamente a valores muy bajos y se dispara la presencia de acuáticas y microfósiles no polínicos. A pesar de estas alteraciones de la vegetación, no se detectan cambios sedimentológicos en la columna litoestratigráfica (tabla 5.9) como era de esperar. Este hecho es difícil de interpretar y máxime, cuando todos estos procesos coinciden con un posible incendio sincrónico (fig. 5.10), que podría haber provocado fenómenos de erosión y lixiviado edáficos, con aporte de material detrítico a la cubeta.

El retroceso de las zonas arboladas es evidente. La caída del polen arbóreo será ya constante hasta el final del diagrama y la tendencia descrita en el párrafo anterior se agudiza. Las zonas aclaradas son colonizadas principalmente por brezales y herbáceas. Esta misma situación de manejo intensivo del territorio por parte del hombre, se hace aún más patente a partir del 500 BP. Los cultivos de castaño y nogal se hacen constantes, el del olivo llega a su auge e incluso se detectan leves indicios de viñedos y cereales en los alrededores. Precisamente, el siglo XV es considerado por la situación atlántica reinante, como el siglo con mayores precipitaciones y menos sequías de la Historia de España (FONT TULLOT, 1988). El ratio C:P (fig. 5.10) muestra uno de los valores más altos en esta fecha reflejando un incendio, al que rápidamente responden algunas especies pirófitas como *Cistus*, *Daphne*, *Asphodelus* o los mencionados brezales. La presencia de *Pinus* es casi insignificante con valores del 7%, mientras que es algo más importante la de *Quercus caducifolio* y *Betula*. Sin embargo, el incremento porcentual que parecen experimentar estos táxones, a juzgar por el diagrama de concentraciones absolutas (fig. 5.53), se debe más bien a un descenso del porcentaje del resto del componente arbóreo a excepción de *Quercus perennifolio*. Aunque no de forma tan acusada como en otros diagramas, se produce de nuevo un primer desarrollo del melojo para posteriormente disminuir su presencia en favor de la encina. También, como en los casos anteriores, se alcanzan en las muestras superficiales la mayor retención hídrica del sedimento, los máximos porcentajes de acuáticas y microfósiles no polínicos, unos de los valores más bajos de la concentración polínica y una parcial recuperación de *Pinus*. Es interesante destacar asimismo la presencia de *Fagus* en el perfil. Aparece puntualmente en las muestras superficiales,

con una edad estimada en 90-100 años, coincidiendo con los tiempos en que Willkomm (1861-1880) o Leresche & Levier (1880) vieron hayas en Gredos y está cerca de Béjar donde si que existen actualmente.

Para estas fechas, el pinar ha quedado relegado únicamente a las cotas de ladera superiores, donde aparece acompañado por abedules. En las partes basales de las laderas y el en fondo del valle se sitúan rodales de melojo, donde además, se ha instalado una densa aliseda a lo largo del arroyo tributario del Tormes, que discurre en dirección SE-N por la vaguada. Al abrirse la cubierta arbórea, se registran también las formaciones del piso oromediterráneo, como son extensos piornales, brezales, enebrales y pastizales.

En resumen, se deduce de todos los resultados aportados, una evolución de la vegetación en Gredos y Guadarrama desde unas condiciones forestales, con un piso montano más o menos desarrollado de pinares y en menor medida de melojares, a una situación de espacios abiertos y escasa cobertura arbórea. Esta dinámica discurre de forma paralela al desarrollo demográfico y económico del hombre en el área, que cada vez es más consciente de los recursos de su entorno y de su explotación intensiva. En este sentido, los análisis de ordenación realizados para las muestras de cada depósito ofrecen esta imagen dinámica de la vegetación a lo largo del tiempo (figs. 5.17, 5.25, 5.30, 5.38, 5.45 y 5.50). Estas gráficas sintéticas vienen a resumir las descripciones detalladas, realizadas en este capítulo para cada uno de los depósitos. La característica general de todas estas proyecciones como ya hemos comentado, a excepción de Arroyo de La Hoz, es la transformación radical de la composición del paisaje, que evoluciona de unas condiciones forestales en equilibrio hacia otras completamente diferentes, de espacios abiertos de carácter antrópico. En un principio, el cambio es gradual pero hacia las muestras superficiales, con la mayor influencia humana, éste se torna rápido y brusco.

A partir de los datos que ofrecen los diagramas, se detecta este momento de profundos cambios en la vegetación tanto en Gredos como en Guadarrama, que sucede en torno al periodo entre 1000 y 900 años BP. Climáticamente, esta fecha, se localiza en la transición de los episodios climáticos frío altomedieval y cálido bajomedieval, que pudo favorecer el retroceso del pinar. Sin olvidar la marcada influencia antrópica, que por estas fechas ya se registra fuertemente en los diagramas y que discutiremos más adelante, estos procesos de alteración del medio tan generalizados, podrían ser consecuencia parcial de un cambio en las condiciones climáticas. Las noticias que se tienen de esta fase cálida, en la que se produce una mayor pluviosidad y un calentamiento generalizado, ofrecen una interpretación válida para considerar una doble

respuesta de la vegetación, por un lado climática y por otro, enmascarando a la anterior, antrópica. Este periodo cálido y lluvioso favoreció en gran medida a los cultivos, que precisamente en esta época sufren una gran expansión a escala regional.

Otro acontecimiento a escala mundial es la Pequeña Edad Glaciar, que tiene sus efectos devastadores para la población y su economía en los siglos XVI, XVII y principios del XVIII (450-200 BP). Durante este pequeño periodo frío o glacial, se detecta a partir de la dendrocronología, que la máxima variabilidad de las precipitaciones coincide con las máximas oscilaciones térmicas, es decir, es un periodo de contrastes. Sin embargo, es difícil detectar con claridad en los diagramas polínicos esta fase fría, ya que la fuerte interferencia de las actividades antrópicas podría estar enmascarando en parte, la respuesta de la vegetación al clima. En el diagrama de Rascafría se detecta levemente una disminución del polen arbóreo, en especial *Pinus*, y un aumento de *Juniperus*, arbustos y herbáceas. Por otro lado, desaparece el olivo, la vid, Cerealia y otros táxones térmicos como *Quercus* tipo perennifolio o *Phillyrea*. No aumenta la incidencia de fuegos, indicando probablemente una disminución del arbolado simplemente por tala selectiva, corroborado por ejemplo, por el aumento de los melojos. Pero, en otros diagramas no se llegan a detectar cambios significativos como para poder asignarlos a esta fase fría. Por ejemplo, en Arroyo de La Hoz, según la edad estimada de los espectros polínicos, en este tramo aumentan *Pinus* y brezales, disminuyen gran parte de los táxones, en especial los más térmicos y es una fase con muy baja diversidad de especies, pero realmente, es muy difícil asegurar que se trata de una respuesta a este periodo frío. En Gredos, tampoco es fácil. Navarredonda, según la estimación cronológica realizada, en esos siglos parece reflejar también un incremento de *Pinus*, *Quercus* caducifolio, *Fraxinus*, *Alnus*, *Erica arborea*, *Calluna*, *Artemisia*, etc, a la vez que disminuyen táxones térmicos como *Quercus* perennifolio, *Olea* o *Cistus ladanifer* y los de carácter antrópico. Domina la vegetación no arbórea y entre ésta, destaca Poaceae, resultados muy parecidos a los de Navalguijo, en donde disminuye el polen arbóreo, aumentando Poaceae, compuestas y brezos. Sin embargo, en Hoyos del Espino, este periodo quedaría fuera del intervalo de tiempo analizado, no pudiendo aportar datos del comportamiento de la vegetación.

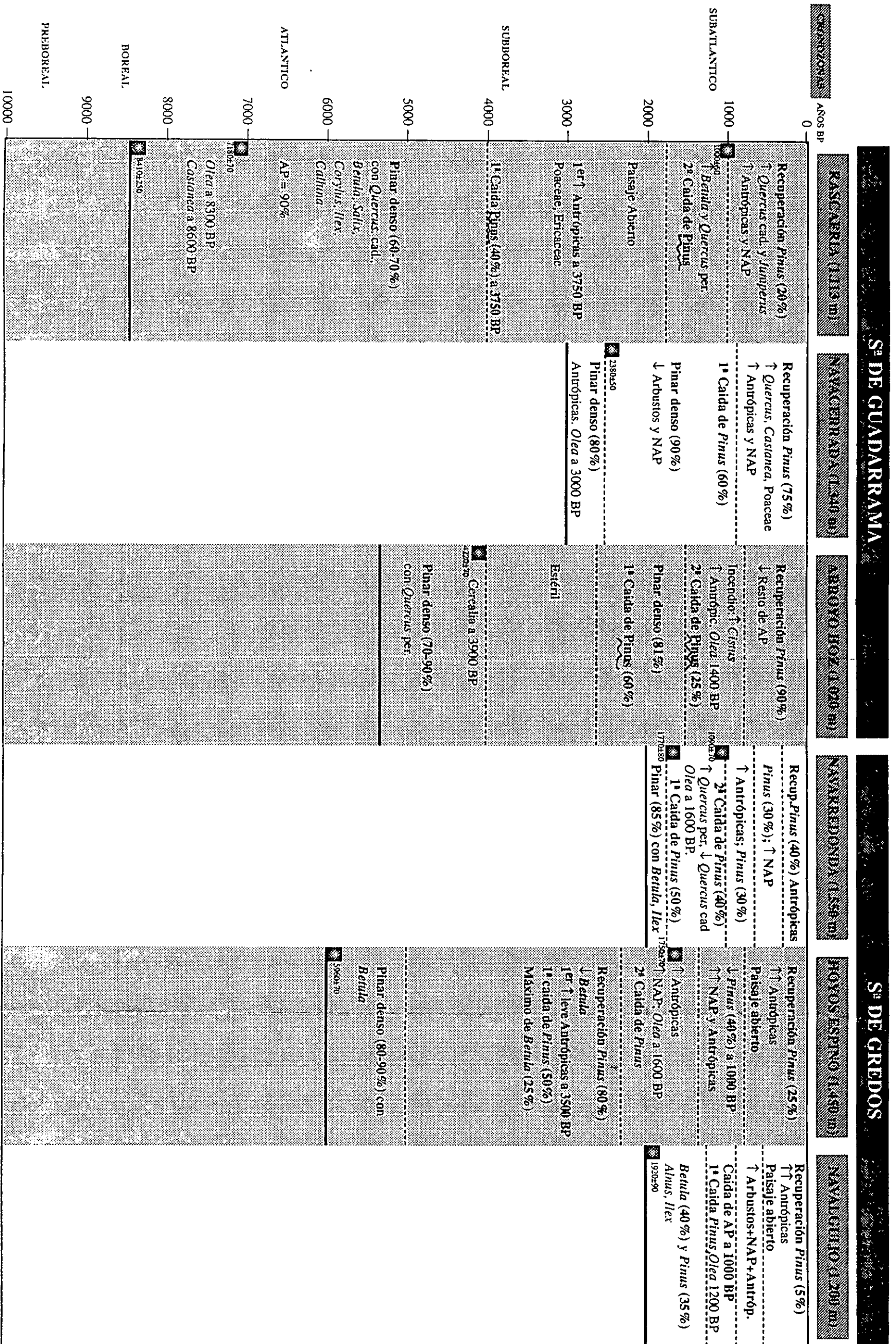


Fig. 6.2 - Cuadro sintético de la evolución de la vegetación en las seis localidades estudiadas.

6.3.2 SÍNTESIS DEL SISTEMA CENTRAL

En este apartado se discuten los resultados obtenidos sobre la evolución de la vegetación en el Sistema Central, atendiendo no sólo a los diagramas elaborados en este estudio, sino también, a los publicados por otros autores. La reconstrucción de las características de la vegetación que se refleja en los registros polínicos debe interpretarse teniendo en cuenta la respuesta climática condicionada por la topografía y la influencia del gradiente de atlanticidad-continentalidad que existe en este sistema montañoso de Oeste a Este.

Desgraciadamente, se cuenta con pocos registros datados en el Sistema Central que abarquen todo el periodo del Holoceno (capítulo 3.2). Tan sólo los sondeos realizados en Sierra de Estrela recogen la historia holocena completa de los bosques. Al carecer de registros polínicos largos datados con excepción de los de S^a de Estrela, se describirá someramente la dinámica de la vegetación en los dos periodos inferiores, entre 10000 y 8000 años BP, para este sector portugués. A continuación, se detallará la evolución de la vegetación a lo largo de los tres sectores del Sistema Central haciendo una comparación con el resto de los diagramas obtenidos y publicados (fig. C.1).

Para la descripción de los acontecimientos más relevantes de la vegetación durante el Holoceno se ha adoptado la cronoestratigrafía propuesta por Mangerud *et al.*, 1974 (MALDONADO, 1994), que divide el Holoceno en cronozonas atendiendo exclusivamente a unidades de tiempo y no climáticas o geológicas.

Preboreal (10.000 - 9.000 años BP)

Tras la retirada definitiva de los hielos, comienza el recalentamiento climático y aumento de las precipitaciones. Las duras condiciones glaciares dejaron muy mermada la vegetación que comienza a recuperarse lentamente. Datos concretos de Guadarrama (capítulo 2.1) indican que la temperatura media anual durante el último periodo glacial debió de descender entre 7,5 y 12,5 °C, lo que supondría una regresión importante de los pinares y melojares montanos y su refugio hacia el valle interno del Lozoya y piedemonte meridional de la Sierra.

Con la mejoría climática postglaciar, en la Sierra de Estrela se produce una primera expansión del abedúl, seguida de un rápido y fuerte desarrollo de *Pinus*, que será el taxon dominante formando un bosque montano. El carácter oceánico de esta sierra pudo favorecer la expansión del abedúl en las primeras fases del Holoceno, más

acusada en el depósito de Charco da Candeeira a 1.400 m que en Lagoa Comprida a 1.600 m. Esta primera colonización del abedul podría indicar su presencia en áreas refugio, ubicadas en valles a altitudes medias entre 1.000 y 1.500 m, durante la etapa más fría y seca del final del Tardiglaciario. Prosigue el incremento de la temperatura que hace desplazarse al abedul hacia el interior o a altitudes más elevadas formando una banda en el límite superior del bosque. En una rápida y corta colonización, el pino (*P. cf. sylvestris*) forma un bosque abierto con *Juniperus*, aunque hay momentos en que el pinar llega incluso a presentar en el diagrama un 80% del polen total.

Los diagramas del macizo central de Gredos (Cervunal y Las Pozas), a pesar de las dudas cronológicas establecidas en el capítulo 3.2, indican la recuperación de la vegetación desde un paisaje abierto dominado por herbáceas, a una estructura de parque. El abedul es el árbol más representativo en esta primera colonización. El pino, que ya aparece con una presencia significativa, tendrá un papel secundario en esta cronozona. Sin embargo, el aumento de la continentalidad en este tramo de la cordillera favorecerá la rápida sustitución del abedul por los pinares. Correctas o no las estimaciones cronológicas de estos perfiles polínicos de Gredos, a mi juicio, la conclusión más interesante que se extrae de ellos es la presencia constante y desde su inicio de *Pinus*, como parte importante del paisaje de este sector.

Boreal (9.000 - 8.000 años BP)

El aumento de la temperatura media se hace más rápido, calentamiento que además, va acompañado por un incremento de la pluviosidad. Por ello, en la Sierra de Estrela, el pino y el abedul se retiran, cediendo terreno al robledal que colonizará prácticamente toda la sierra. A lo largo de este periodo, el pino pierde importancia en el paisaje e irá desapareciendo de manera paralela al incremento de humedad. Tanto el pino como el abedul debieron refugiarse en cotas altitudinales superiores o en áreas del interior con marcada continentalidad. Para la fecha de 9000 años BP, *Pinus sylvestris* prácticamente ya ha desaparecido de Sierra de Estrela y no volverá a jugar un papel importante en las formaciones montañosas. Esta es la gran diferencia respecto a los sectores centro y oriental del Sistema Central, en los que *Pinus* mantiene una hegemonía casi total respecto al resto de táxones arbóreos hasta los primeros indicios de deforestación antrópica. Para GAUSSEN (1931), la explicación estaría relacionada con la ausencia de un verdadero bosque montano de aciculifolios en Estrela, debido a la escasa intensidad de las glaciaciones que impidieron la llegada de táxones boreales a este sector. Sin embargo, la presencia de un pinar extenso en el periodo anterior junto a relictos actuales en la Sierra de Gêres y la importancia en el presente de un piso de pinares en Guadarrama, respalda la idea de una rápida regresión de los pinares como

respuesta a la fuerte influencia atlántica. *Pinus* habría buscado su óptimo continental más seco hacia el interior de la Península y ascendiendo en altitud.

En Béjar, según la asignación temporal que realiza ATIENZA (1993) en los depósitos de Covatilla (1.980 m) y Garganta del Trampal (1.440 m), el paisaje dominante sería de tipo parque. Bajo un clima frío y húmedo se registran rodales de *Betula* y menos abundantes de *Pinus* y *Juniperus*, aunque superan ampliamente en extensión las herbáceas, alcanzando un 55% del polen total.

Atlántico (8.000 - 5.000 años BP)

Zonas locales: Rascafría R-I

Hoyos del Espino **HE-Ia**

El incremento de la temperatura iniciado en la cronozona anterior, alcanza su máximo en este periodo, resultando ser del orden de 2°C mayor que la media actual (de 1° a 3°C según la latitud y topografía de la región (LAMB, 1982)). El nivel del mar también experimenta un ascenso generalizado en esta fase, habiéndose calculado que fue entre 2 y 4 m superior al de nuestros días. Además, durante este periodo conocido también como "Óptimo Climático del Holoceno", se produjo un dominio de los vientos del Oeste. Como consecuencia, los frentes del Atlántico cargados de humedad fueron frecuentes, aumentando de manera considerable las precipitaciones hasta un máximo de 25 y 45 mm por encima de la media actual (FONT TULLOT, 1988).

Esta situación climática tan benigna se tradujo en una expansión y desarrollo generalizado de la vegetación. En Guadarrama, si tomamos como válidas las dos dataciones inferiores del registro de Rascafría (1.113 m) (apartado 5.2.2), este periodo quedaría reflejado en la zona R-I. A pesar de haber realizado dos dataciones en el tramo basal del sondeo de Rascafría que verifican su edad en 8400 años BP, la cronología de los principales cambios en la vegetación son difíciles de interpretar. Sin descartar la estimación de los espectros obtenida a partir del modelo cronológico propuesto (fig. 5.11), ya que no existen problemas de envejecimiento por carbono inorgánico, se plantean, sin embargo, dudas de su edad absoluta. Como se ha comentado en el capítulo de cronología de los registros (5.2.2), el comportamiento de las curvas polínicas presentan una gran similitud con las del registro de Lomas de Peñas Crecientes (VÁZQUEZ, 1992), a 1.775 m de altitud y a tan sólo 5 km al norte de Rascafría, datado en 1830±110 BP. Además, las fluctuaciones de los porcentajes polínicos podrían enmarcarse por comparación con el resto de los depósitos datados, dentro de las cronozonas del Subboreal y Subatlántico. Por último, en un área donde la activación de la formación de turba generalizada tuvo su inicio entre los 4000 y 2500 años BP,

parece aunque interesante, muy llamativo el que se encuentre un único registro datado en 8500 años BP.

En Guadarrama, las condiciones templado-húmedas permiten la instalación de un pinar denso en la laderas, probablemente de *P. sylvestris*, mientras que abedules, melojos, avellanos, acebos, alisos, sauces, chopos, fresnos, saúcos y durillos se instalan en los fondos de valle. Una situación similar se describe en la subzona HE-Ia de la localidad de Hoyos del Espino en Gredos. No obstante, en esta localidad se han recuperado escamas de piñas y fragmentos de corteza pertenecientes a *Pinus sylvestris*, por lo que se tiene la certeza de que este taxon era el dominante en este área. La diferencia respecto a Guadarrama radica en la mayor presencia del abedúl en cotas superiores, que sin ser dominante juega un papel importante en el paisaje. Tanto *Castanea* como *Olea* aparecen por primera vez en el perfil de Rascafría hacia los 8400 años BP, que junto con los primeros registros a los 6000 BP en el valle de Amblés, indicarían su presencia preromana y relictual en este sector del Sistema Central apoyando la interpretación dada por GARCÍA ANTÓN *et al.* (1990).

Sin embargo, tanto en el valle de Amblés (1.200 m), al norte de la Sierra de Gredos, como en Béjar (1.440 m), el inicio de este periodo vendría marcado por un primer dominio del abedúl que alcanza valores superiores al 40% acompañado por valores más discretos de melojo y en Béjar de *Carpinus* también. Al final de esta cronozona y en el periodo de transición al siguiente, es el pino el taxon que experimenta un fuerte desarrollo, siendo codominante en el paisaje junto al abedúl y en menor medida, a los melojos. En este intervalo, se hace común en Béjar, la aparición continua de *Alnus*.

En los datos polínicos que se tienen de la Sierra de Estrela, procedentes de localidades entre los 1.400 y 1.600 m, se observa para este periodo, la presencia de un robledal montano con abedúl que alcanza el 70% del polen total.

Así, se observa una sustitución geográfica del bosque montano en sentido este-oeste durante el Atlántico. Entre 8000 y 5000 años BP, destaca la importancia que adquiere *Pinus* en las regiones más alejadas de la influencia atlántica, es decir, Gredos y Guadarrama. La marcada continentalidad que producirían las cadenas montañosas, dificultando el flujo de humedad hacia las vertientes septentrionales (predominio de las borrascas meridionales que entran en la Península Ibérica por el Alentejo y Extremadura), impediría la instalación de un robledal, más exigente en requerimientos hídricos. Hacia el Oeste, en Béjar, *Betula* adquiere la mayor representación, mientras que en el extremo occidental del Sistema Central, en Sierra de Estrela, es *Quercus* (roble melojo) el taxon que presumiblemente forma los bosques montanos densos.

Subboreal (5.000 - 2.500 años BP)**Zonas locales: Rascafría R-II**

Navacerrada NC-Ia

Arroyo de la Hoz Hoz-I y Estéril

Hoyos del Espino HE-Ib

A partir de un determinado momento entre 6000 y 4000 BP, se produce un punto de inflexión en las condiciones climáticas, instalándose una tendencia hacia el enfriamiento y la sequía, con grandes fluctuaciones superpuestas (LAMB, 1982). Por lo tanto, este intervalo de tiempo denominado Subboreal, se caracteriza por un empeoramiento general de las condiciones climáticas. Las temperaturas descienden y la inestabilidad y variabilidad son mucho mayores que en el Atlántico. Los anillos anuales de robles en Europa indican una irregularidad significativa entre años y décadas consecutivas, mayor que la detectada en la cronozona estable del Atlántico. Como consecuencia de esta inestabilidad climática de fuertes contrastes, en el que se alternan periodos con precipitaciones muy elevadas con otros más secos, se producen grandes inundaciones en Europa (FONT TULLOT, 1988). La temperatura media anual desciende 1°C respecto al Atlántico, factor que unido a las épocas más lluviosas del periodo, favorecen la acumulación de sedimentos orgánicos en el Sistema Central y propician el desarrollo de turba. Es en esta cronozona cuando se inicia la formación de turba de gran parte de los registros del Sistema Central o se produce un gran desarrollo en los existentes. Esta activación de los depósitos higroturbosos parece coincidir con el final de la denominada *Oscilación Piora* de carácter frío, que tuvo lugar hacia la fecha 3500 BP y que ya discutimos en el capítulo anterior.

Este periodo queda definido en las zonas R-I (parte superior) y R-II en la localidad de Rascafría, NC-Ia en Navacerrada, Hoz-I en Arroyo de La Hoz en Guadarrama y la subzona HE-Ib, en la turbera de Hoyos del Espino de Gredos.

Las turberas de Guadarrama y Gredos indican el desarrollo de *Pinus* por toda la región. El aumento de los porcentajes de este taxon en las localidades de altitud, alcanzando incluso el 90% en HOZ-I, lo hacen dominante sobre *Betula* y *Quercus* caducifolio. Sin embargo, no sucede lo mismo en las localidades atlánticas a menor altitud, donde *Pinus* tiene un papel menos importante como en la zona de Béjar, o nulo, como en Sierra de Estrela. En el primer caso, aunque el pino pasa a ser protagonista, únicamente llega a alcanzar valores del 30% compartiendo dominio con el abedul, porcentajes siempre más discretos que en la vecina Sierra de Gredos. Finalmente, en Estrela, el dominio absoluto sigue correspondiendo al robledal hasta el año 4.300 BP,

cuando se inicia su destrucción progresiva por parte del hombre.

Un aumento irregular de las precipitaciones podría ser responsable del desarrollo espectacular que experimenta *Betula* en la localidad de Hoyos del Espino (Gredos), seguramente relacionado con el descenso del límite del bosque. En Rascafría y Arroyo de La Hoz (Guadarrama), así como en Béjar, también se detecta este proceso, aunque de manera más leve y acompañado por *Ilex aquifolium*. El acebo, con un área de distribución atlántica, evita las regiones continentales orientales con inviernos fríos (WALTER, 1977). Estas formaciones podrían indicar cambios climáticos muy rápidos hacia inviernos no muy fríos o bien, retazos de una vegetación que vivió en el pasado bajo un clima más estable y benigno. Otra presencia interesante a resaltar es la de *Fagus* en Gredos a partir de este periodo. A pesar de los bajos porcentajes, este registro podría relacionarse con su expansión, a partir de hayas relictas aisladas o en pequeños rodales ubicadas cerca de arroyos, aprovechando la existencia de veranos cada vez menos calurosos. Sin embargo, si se trata de manchas relictas, es curioso que su presencia sea detectada tan sólo a partir del Subboreal, momento en el que tiene lugar el mayor avance y desarrollo de este taxon en el piso montano de las montañas septentrionales, coincidiendo a su vez, con los primeros indicios claros de acción antrópica.

Otras de las características más llamativas hacia el final de la cronozona es la mencionada aparición de los primeros signos de influencia antrópica en la región. A partir de este momento resultará difícil discernir entre la respuesta de la vegetación a cambios climáticos o debida a la influencia del hombre sobre el medio. En realidad, será producto de un efecto integrado de ambos factores de alteración. La primera evidencia de una deforestación paralela al incremento de los táxones denominados antrópicos, tiene lugar en Guadarrama y Gredos hacia los 4000 años BP (zonas R-II y HE-Ib). El polen de pino desciende hasta porcentajes del 40%, aumenta Ericaceae y aunque los piornos reflejan valores muy bajos, se ajustan a los resultados de lluvia polínica actual obtenidos para un paisaje abierto con predominio del matorral (capítulo 6.1). A la vez, se incrementan de manera considerable las acuáticas y a veces los helechos, identificándose una fase de cambios hidrológicos en la cubeta de recepción del depósito. En los registros sedimentarios de Rascafría y Hoyos del Espino (tablas 5.4 y 5.8), se producen transiciones de sedimentos de tipo detrítico y arcilloso en esta fase, correspondiéndose con una situación de carácter erosivo del suelo y posterior lixiviado. Hay que destacar a su vez, los picos agudos que describen las curvas de carbones en los diagramas (fig. 5.4 y 5.8) y la aparición de táxones pirófitos como *Cistus* o *Asphodelus*, reflejando el aumento local y regional de incendios. Estos primeros signos de fuegos ligados al hombre, ponen de manifiesto el conocimiento de su uso desde antiguo como herramienta para el aclarado del bosque, con el fin de ampliar las zonas cultivables, facilitar la caza o potenciar el objetivo más frecuente en el área mediterránea, como es

el desarrollo de pastos.

La caída del polen arbóreo, en especial del pino en el sector central, es sincrónica en los depósitos que abarcan estas edades. Así, en el valle de Amblés como en Béjar, el descenso de *Pinus* será ya de forma continua y gradual, alcanzando un mínimo hacia los 4000 años BP. En Sierra de Estrela se ha datado en 4300 años BP la denominada 2ª fase cultural, en la que tiene lugar la completa destrucción del robledal montano con abedúl, cobrando gran importancia y desarrollo los brezales. Estas formaciones de carácter atlántico conquistan la superficie aclarada tras la destrucción del bosque (WALTER, 1977) y su expansión puede considerarse como un indicador de la erosión del suelo.

En definitiva, durante este periodo tanto en Gredos como en Guadarrama, el paisaje está formado por un pinar más o menos denso que se instala en las laderas, por abedules situados en el límite superior del bosque y por robles, sauces, avellanos o acebos como táxones típicos de un bosque mixto, en los fondos de valle. Se produce una primera caída de *Pinus* detectada hacia los 4000 años BP, momento en el que el paisaje se vuelve más abierto. Aunque el pino sigue siendo el taxon dominante, otras especies cobrarán importancia, destacando cambios tales como la expansión de *Quercus* tipo caducifolio, el inicio del desarrollo de la encina o la curva continua de *Juniperus*, y un aumento de Ericaceae, *Genista* y Poaceae fundamentalmente. Parece evidente la utilización del fuego por parte del hombre para crear zonas aclaradas y con ello favorecer el desarrollo de pastos.

Otro hecho característico que diferencia la dinámica de la vegetación del sector occidental y por lo tanto más atlántico, respecto del sector central, más continental, son las etapas de sustitución del bosque montano. Al oeste, en zonas de influencia oceánica, son los brezales los matorrales que cubren los suelos degradados tras la destrucción de los robledales. Sin embargo, genistas, retamas y en menor medida brezos, serán los táxones que se instalen en las superficies abiertas tras la disminución o completa desaparición de los pinares continentales.

Subatlántico (2.500 - 0 años BP)

Zonas locales: Rascafría R-III y R-IV

Navacerrada NC-Ib y NC-II

Arroyo de La Hoz Hoz-IIa, Hoz-IIb y Hoz-IIc

Navarredonda NR-Ia, NR-Ib, NR-IIa, Nr-IIb y NR-IIc

Hoyos del Espino HE-Ic, HE-IIa y HE-IIb

Navalguíjo NG-Ia, NG-Ib, NG-IIa y NG-IIb

Se produce un nuevo calentamiento al dominar los vientos procedentes del oeste y suavizar las condiciones climáticas del período anterior. En Gran Bretaña e Irlanda se registra como un periodo de mayor humedad (LAMB, 1982). Se constata una tendencia generalizada en todo el mundo al incremento progresivo del nivel del mar durante el periodo Romano, hasta alcanzar en 1550 BP un nivel ligeramente superior al actual. Aunque se han diferenciado varias fases con leves oscilaciones climáticas, probablemente, es uno de los periodos más estables de todo el Holoceno (FIELD *et al.*, 1994). La obtención de gran cantidad de datos instrumentales y los legados escritos históricos, han ayudado sin duda, a que este último milenio sea el periodo mejor conocido climáticamente, induciendo a pensar que se trata de uno de los más variables. Pero la característica más importante es el desarrollo de las actividades antrópicas y su repercusión en el medio natural que tienen lugar a lo largo de estos últimos tres milenios (GOUDIE, 1986).

Se reactiva la formación de turba en una primera fase entre los 3000 y 2500 años BP, y en una segunda fase hacia los 1000 años BP. Este primer incremento de materia orgánica será el responsable de la creación de la mayor parte de las turberas de los sectores central y oriental del Sistema Central. Fechas, que según las descripciones de la historia del clima que hace FONT TULLOT (1988), parecen corresponder a sendos períodos fríos y severos en el Mediterráneo después del calentamiento gradual experimentado durante los años anteriores.

Prosigue, de manera más marcada, la deforestación iniciada en la cronozona anterior, siendo *Pinus* el taxon más afectado (fig. 5.19 y C.2). El descenso de la riqueza polínica generalizado (figs. 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.10) y de las concentraciones absolutas (fig. 5.20, 5.28, 5.33, 5.41 y 5.53) permiten suponer que la deforestación observada en los diagramas de Gredos y Guadarrama tuvo un carácter regional y afectó a todo el territorio del Sistema Central. El paisaje montano estaría caracterizado por retazos de *Pinus*, testimonios de un pinar dominante en el pasado, y rodales pujantes de *Quercus* tipo caducifolio (melojo) favorecido por el aclaramiento extensivo. Los pastizales también experimentan un fuerte desarrollo paralelo. En los fondos de valle aumentan de manera considerable las encinas (*Quercus* tipo perennifolio) y las especies riparias, tal vez menos afectadas que la vegetación montana. Se mantienen los discretos porcentajes de *Fagus* en Gredos (Los Conventos y Navalguijo: subzona NG-IIb) y aparecen los primeros registros en Guadarrama (Lomas de Peñas Crecientes, Rascafría: subzona R-IV) y Ayllón (San Benito, Pico del Lobo). Mantenemos la hipótesis descrita para la cronozona anterior, en la que se respalda la idea de su procedencia relictas, a partir de manchas residuales. Pero, tampoco descartamos una llegada reciente de este taxon invasor, sincrónico con un aumento de la presión antrópica en el medio. En

Ayllón, donde actualmente quedan formaciones de hayas, el incremento del *Fagus* tiene lugar tan sólo, en los últimos 1000 BP. El haya podría haber alcanzado estas latitudes meridionales tan recientemente, que no habría tenido tiempo suficiente para colonizar y expandirse como en el norte peninsular, teniendo en cuenta que además, habría competido con un melojar denso y bien desarrollado.

El aumento de la presión antrópica implica además un cultivo extensivo de cereales y vides y árboles como el olivo, el castaño o el nogal, que quedan reflejados en los diagramas (anexo C). El incremento de las frecuencias de ambos táxones del género *Quercus* hacia los espectros más superficiales tiene lugar en dos fases. Una primera en la que se desarrolla *Q.* tipo caducifolio, respondiendo a condiciones climáticas más cálidas y húmedas que las precedentes y una segunda, con expansión de *Q.* tipo perennifolio con valores menores al 10%, que define una fase cálida pero más seca. Los bajos porcentajes de la encina reflejan una formación adhesionada localizada a varios kilómetros del depósito y a cotas inferiores (capítulo 6.1). La sustitución del roble por la encina tiene lugar entre los años 700-500 BP, por lo que parece lógico suponer que en la respuesta de éstas formaciones, debe de haber interferido también la mano del hombre. Esta idea era ya apuntada por PONS & VERNET (1971) y PONS & QUEZEL (1985) para el Mediterráneo en general, afirmando que *Quercus pubescens* es sustituido por *Quercus ilex* hacia la mitad del periodo Atlántico ayudado por la intervención del hombre. Lógicamente esta sustitución se da sólo en las zonas bajas, piso basal mesomediterráneo y algo en el supramediterráneo.

En Ayllón, se forman los registros higróturbosos estudiados a partir de los 2000 años BP. Este tramo oriental del Sistema Central contiene las turberas más jóvenes de toda la cadena montañosa. El paisaje dominado en un principio por pinares o una codominancia de pinares y melojares según la zona, experimenta una rápida transformación hacia un paisaje antropizado. Se reduce la cubierta arbórea hacia el año 640 BP debido principalmente a la caída de *Pinus* aunque *Quercus* tipo caducifolio y *Fagus* aumentan sensiblemente. Esta desaparición selectiva y reciente de los pinares está relacionada probablemente con el uso del territorio por parte del hombre. Un desarrollo de los brezales y herbáceas de carácter antrópico como Asteraceae tubuliflorae, Asteraceae liguliflorae, *Helianthemum*, *Plantago* o Brassicaceae, sincrónico con alteraciones en la riqueza polínica y niveles sedimentarios, apuntan hacia una fuerte presión antrópica en la zona durante el último milenio.

Un episodio que se observa también a escala regional en todo el Sistema Central, tiene lugar hacia los 1000 años BP. Se produce una última caída drástica del polen arbóreo y en especial de *Pinus*, dentro del gradual descenso observado a partir de los 4000 BP en unos casos y en otros, de los 2000 años BP. Dominan ampliamente los

táxones de espacios abiertos como Poaceae, Asteraceae, Apiaceae, *Plantago*, Caryophyllaceae o Filicales en concordancia con los cambios sedimentológicos observados (tablas del apartado 5.2.1) y las fluctuaciones en las curvas de carbones y microfósiles no polínicos (anexo C). Además, se produce la expansión del cultivo de *Olea* y *Castanea*. El conjunto de todos estos resultados nos permite resaltar este episodio que se produce a partir de los 1000 años BP, en el que se produce la destrucción sistemática y continua del bosque montano. Comparando este episodio detectado en Gredos y Guadarrama con el resto de diagramas del Sistema Central, es posible generalizarlo a una mayor escala geográfica. A pesar de la heterogeneidad de las dataciones, los resultados polínicos en Ayllón, Valle de Amblés, Sierras de La Paramera y Serrota, Béjar y Sierra de Estrela, permiten ubicar acontecimientos muy similares en torno a los 1000 años BP. En Sierra de Estrela, van den BRINK & JANSSEN (1985) denominan a un episodio similar ocurrido entre 1050 y 850 BP, como la 4ª fase cultural, coincidiendo con una expansión de los brezales, el cultivo extensivo del olivo y repoblaciones de *Pinus pinaster*. Incluso 1000 BP, es la fecha dada por MALDONADO (1994) para identificar la fase de máxima presión antrópica en la Sierra de Queixa o por MONTSERRAT (1992) para la vertiente sur de Pirineos, a partir de la cual se produce la deforestación constante del piso subalpino.

La mayor presión antrópica que recae sobre el área donde se ubican los depósitos estudiados está relacionada con la organización del sistema transhumante o Mesta, creada en el año 1273 AD (677 BP). La presión ganadera irá en aumento en este territorio, vía de paso de varias Cañadas Reales, hasta su disolución en 1836 AD (114 BP) (KLEIN, 1985).

Finalmente, hace unos 200 años, un abandono de la agricultura y ganadería extensivas provoca la recuperación parcial del bosque. La creación de áreas abiertas favoreció la presencia de especies heliófilas como *Betula* o *Juniperus* que aumentan hacia el final de los perfiles. Así mismo, este incremento final del polen arbóreo se debe en gran medida a las campañas de repoblación con pinos llevadas a cabo en estas Sierras durante la segunda mitad de este siglo.

En definitiva, se deduce un paisaje durante el Holoceno en el que las comunidades vegetales han formado un mosaico condicionado básicamente por el gradiente de atlanticidad-continentalidad (W-E), y que resulta homogeneizado en tiempos históricos, por la acción del hombre (fig. C.1). Además, esta estructura de formaciones coetáneas en un mismo área ha estado condicionada en gran medida por la orografía del Sistema Central, que ha permitido la existencia de diferentes microclimas. Las variaciones en las tasas y regularidad de las precipitaciones, así como de la temperatura, a lo largo de este eje axial, permitió en el inicio del Holoceno el

desarrollo de bosques montanos de caducifolios en el W y de aciculifolios en el Centro y Este. Cobran importancia las masas de pinares continentales en los periodos Atlántico y Subboreal, mientras que desaparecen los robledales atlánticos del extremo occidental. La evolución de los bosques viene marcada por las oscilaciones climáticas hasta que en el Subboreal y sobre todo, durante el último periodo, el Subatlántico, se hace patente la degradación del tapiz vegetal por la presión antrópica. El uso del territorio y de sus recursos naturales por parte del hombre ha provocado la desaparición selectiva y reciente, tan sólo en los últimos 1000 años BP, de pinares y robledales, quedando actualmente sólo retazos de lo que fué su distribución natural.

6.3.3 COMPORTAMIENTO DE LOS PINARES

Mientras existe acuerdo al respecto de la interpretación de otras formaciones vegetales, la polémica caracteriza en los últimos años el análisis y caracterización de las formaciones de aciculifolios ibéricos, en especial los del Sistema Central y sur de España. El área de estudio cuenta con gran número de referencias y trabajos botánicos, que dan idea de la existencia a lo largo del tiempo, de un paisaje en mosaico integrado por distintas comunidades vegetales. La diversidad topográfica ha permitido la existencia de microclimas, favoreciendo el desarrollo de diferentes formaciones vegetales con distintos requerimientos ecológicos. La oscilación climática y en especial, la presión antrópica han fragmentado las masas de vegetación descritas en todos los trabajos mencionados en los capítulos 2.2, 2.3 y 2.4 de los antecedentes, demostrando que las manifestaciones o comunidades que se reconocen actualmente, han tenido su papel e importancia en el paisaje de los últimos 10000 años.

Existen diferentes opiniones acerca de la importancia de los pinares en los distintos sectores del Sistema Central a lo largo del Holoceno y en particular, respecto al origen de los actualmente existentes. Su desaparición definitiva en prácticamente todos los sectores salvo en Gredos, Guadarrama y parte de Ayllón (el sector calcáreo), podría estar relacionada en parte, con la intervención del hombre en el medio, poniendo en evidencia el debate acerca del carácter natural o artificial, secuencial o climático de estos pinares (MORLA, 1993).

En este capítulo describiremos primero la distribución actual de las masas y rodales de los pinos montanos (*P. sylvestris* y *P. nigra* subsp. *salzmanii*) en el Sistema Central, haciendo hincapié en las representaciones de hipotético origen natural de Gredos y Guadarrama. A continuación, se discutirán las evidencias palinológicas respecto a la presencia de pinares en el pasado y su evolución a lo largo del Holoceno, así como, las referencias históricas mencionadas en los antecedentes. Finalmente, se intentará aportar argumentos que permitan conocer la significación de estos pinares montanos mediterráneos en el paisaje actual.

* Distribución actual

Actualmente, las manifestaciones de pinar de *P. sylvestris* en el Sistema Central tienen el núcleo más importante en la Sierra de Guadarrama. El pino albar, no existe en las Sierras de Estrela, Peña de Francia, Tormantos y Candelario, es decir, en el extremo occidental de la Cordillera Central.

La especie aparece en las laderas de la Sierra de Gata y en Béjar, aunque tan

sólo, como manifestaciones de masas repobladas en la parte inferior del piso supramediterráneo, sobre todo en la vertiente salmantina (ATIENZA, 1993).

En Gredos, únicamente se localizan pequeñas masas hasta los 1.800 m de altitud, cuya naturalidad es discutida. Según MARTÍNEZ & COSTA (1994), las manifestaciones naturales de *P. sylvestris* en esta Sierra son escasas y de reducida extensión. Son núcleos de carácter abierto, con individuos viejos de hasta 300 años, apareciendo a veces mezclados con *P. nigra* subsp. *salzmanii* y otras con *P. pinaster*. Se localizan en lugares pedregosos y abruptos, que en la vertiente Sur van desde La Mira hasta Piedralaves, en el Puerto del Pico y en el Valle de Iruelas, en la zona denominada "La Valsaína". En la vertiente septentrional sólo hay pequeños enclaves en Hoyos del Espino, Navarredonda de Gredos, San Martín del Pimpollar y Hoyocasero (MARTÍNEZ & COSTA, 1994). Según GÉNOVA *et al.* (1988), algunos ejemplares muestran regularidad en los anillos de crecimiento. Elabora varias cronologías de *Pinus sylvestris* y *P. nigra* subsp. *salzmanii* en Gredos a partir de individuos de apariencia "añosa y relicta", obteniendo para el primero edades superiores a 300 años y para *P. nigra* una edad mayor de 200 años en Peñahorcada. No existe apenas regeneración en la mayoría de estos pinares, que se relaciona en cierta medida con la presión pascícola. A su vez, *P. pinaster* aparece en la cara meridional de Gredos, alcanzando una de las mejores representaciones por extensión, porte y productividad. Estas masas llegan hasta la Sierra del Valle, por donde se continúan con los pinares de la vertiente septentrional y Meseta Norte (GIL *et al.*, 1990).

En Guadarrama, aún habiendo sido los pinares muy manejados y extendidos por el hombre, se conserva una de las mejores representaciones de la Península. *P. sylvestris* forma una masa más o menos continua, desde Peguerinos (Ávila) y El Espinar (Segovia) al Oeste hasta el monte de Los Belgas, en el valle del Paular (Madrid), al Este, entre los 1.000 y 2.000 m de altitud. Es importante destacar en este apartado, que hasta el inicio de este siglo casi toda la vertiente meridional de Guadarrama se encontraba prácticamente deforestada como demuestra el mapa realizado por LAGUNA en 1864 (fig. 3.5). Un intenso uso del territorio, orientado a la extracción de leña, madera de construcción y soporte alimenticio del ganado desde la Edad Media, unido a su proximidad a la villa de Madrid fueron las causas de su esquilmación hasta casi su total desaparición. Las cronologías obtenidas por GÉNOVA (1994) a partir de anillos de crecimiento de *P. sylvestris* en Sietepicos (Guadarrama), superan los 300 años y cinco alcanzan edades superiores a 400 años. A partir de finales del siglo pasado, se realizaron diversas repoblaciones, tanto de pino albar, como resinero o negro. Como por ejemplo, la reforestación de 100 hectáreas de *P. pinaster* efectuada en los rasos del monte del Quintanar (Guadarrama) en 1886 (ANÓNIMO, 1886). El pino cascalbo o pudio (*P. nigra* subsp. *salzmanii*) presenta mínimas

representaciones en Guadarrama, localizándose en collados y cuerdas hacia los 1.500 m (GÉNOVA, 1994; REGATO *et al.*, 1992). Son masas mucho más abiertas y pequeñas que las localizadas en la vecina Sierra de Gredos. La mayor parte del área hoy ocupada por los pinares fue por lo tanto, objeto de sucesivas repoblaciones, extendiendo artificialmente los restos del bosque natural que aún se conservaban, originando el paisaje arbolado que actualmente se observa (BAUER, 1991).

Sin embargo, en la Sierra de Ayllón estos pinares albares no tienen el desarrollo descrito para la Sierra de Guadarrama, si bien, en su extremo oriental, *P. sylvestris* forma masas extensas entre Condemios y Grado del Pico y la Sierra de Alto Rey. Se asientan sobre diferente sustrato, ya que los núcleos de Galve de Sorbe y Campisábalos se encuentran sobre calizas y los de la Sierra de Condemios, sobre suelos ácidos (HERNÁNDEZ & SAINZ, 1984). A pesar de todo, el sector oriental de la Cordillera Central, también conocido como Macizo de Ayllón, se caracteriza por la inexistencia de un piso montano de coníferas entre los caducifolios y el matorral de alta montaña (HERNÁNDEZ & SAINZ, 1984). Se han realizado repoblaciones de pino albar, tanto en Somosierra como en ambas vertientes del Macizo de Ayllón.

En resumen, se aprecia de forma casi continua de Este a Oeste en toda la cadena montañosa, la presencia espontánea y extendida mediante repoblaciones, de masas de pinares. Los pinares de *P. sylvestris* del piso oromediterráneo de posible origen natural, se localizan normalmente en lugares accidentados y con suelos poco evolucionados, revelando su carácter heliófilo y pionero.

* Evidencias palinológicas

La polémica en torno al papel climácico, serial o artificial de los pinares mediterráneos ha sido provocada por las diferentes interpretaciones que se han establecido de la vegetación actual. En este sentido, los registros paleopolínicos y los estudios de subfósiles vegetales pueden aportar una información valiosa acerca de la supuesta importancia de los pinares en el paisaje del Sistema Central en el pasado.

Los datos paleopolínicos que se tienen del Sistema Central (capítulo 2.2, fig. C1), indican en general un importante desarrollo de los pinares durante diferentes periodos del Holoceno. No obstante, pueden observarse diferencias altitudinales y lógicamente también, respecto al gradiente de humedad en sentido Oeste-Este. Desgraciadamente, sólo se cuenta con diagramas de la parte occidental del Sistema Central y en concreto, de la Sierra de Estrela, que abarquen los primeros estadios del Holoceno.

En ellos, se pone de manifiesto el avance de los pinares tras el inicio de este último periodo del Cuaternario en esta porción de la cadena montañosa, de relieve más suave y de carácter más oceánico. Posteriormente, el aumento de la temperatura y precipitación propicia la expansión del melojar y otros árboles mesófilos, obligando a los pinos a refugiarse en enclaves de relieve más abrupto y a mayor altitud, en donde no encontraban competencia o en áreas del interior, con un clima más continental.

En la Sierra de Estrela, los diagramas de Lagoa Comprida (1.600 m) (ROMARIZ, 1950; JANSSEN & WOLDRINGH, 1981; van den BRINK & JANSSEN, 1985), muestra que tras este dominio inicial del pinar, pierde importancia como tal formación hacia los 9.200 años BP, al alcanzar valores de tan sólo 10%. En la Laguna de Candeeira (van der KNAAP & van LEEUWEN, 1991), a 1.400 m de altitud, el pino no llegó a formar la extensa banda que se supone cubría las cercanías de la anterior laguna. Además, el retroceso del pino es anterior, poniendo de manifiesto un aumento de la oceanidad en este área debido a la menor altitud y mayor proximidad a la costa. A partir de esta fecha, *P. sylvestris* no vuelve a jugar un papel importante en el paisaje de este sector como elemento del bosque montano.

Siguiendo el mismo orden geográfico Oeste-Este adoptado en el resto de los capítulos, comentamos a continuación los datos palinológicos de pinares existentes en las Sierras de Francia y Béjar (ATIENZA, 1993). El diagrama de Herguijuela (800 m, Sierra de Francia) carece de dataciones, aunque su autor atribuye su formación al Subatlántico. Se aprecia tan sólo una importancia del pino en el inicio del perfil, formando rodales aislados, producto quizás de la fragmentación de un área más extensa en el pasado. Rápidamente, el pino se convierte en esta zona en un elemento casi anecdótico. En Béjar, a pesar de carecer de datos del Tardiglacial y Preboreal, pero en coherencia con lo sucedido en Estrela, es muy probable que los pinares también tuvieran bastante importancia en este periodo. Los dos sondeos datados se ubican a una altitud media de 1.450 m, revelando la presencia de pinos en rodales, probablemente refugiados de la influencia atlántica en cotas más altas o enclaves que ecológicamente permitieran su persistencia. Pero es muy interesante destacar la importancia que adquiere este taxon en Béjar durante el Subboreal. Favorecido por el empeoramiento climático generalizado, pudo extenderse de manera natural a partir de los núcleos donde se hallaba refugiado. Su área aumenta considerablemente (hasta un 40% del polen de la suma de base) en muy poco tiempo, en tan sólo 2500 años.

De la vertiente meridional de Gredos únicamente se cuenta con un trabajo paleopolínico localizado en el Raso de Candaleda (791 m, LÓPEZ SAEZ *et al.*, 1991). El perfil registra los últimos 2000 años BP y la presencia de *Pinus* es constante, presentando valores de hasta 40%. La existencia actual de pequeñas representaciones

de *P. sylvestris* y *P. nigra* en el Valle de Tiétar, junto con los datos polínicos de este diagrama, permiten suponer un predominio en el pasado de *P. sylvestris*, acompañado probablemente por el pino púdo o cascalbo y a menor altitud por el pino negral. Como en el resto de los perfiles comentados, hacia el final del mismo se produce un descenso que pudiera estar relacionado probablemente con el hombre. Así mismo, el modelado más abrupto y el microclima más cálido de la vertiente meridional de Gredos, pudieron impedir una extensiva instalación de los pinares albares, facilitando incluso casi su total desaparición con el aumento de la temperatura en el Subatlántico. Sin embargo, otras especies, como el *P. pinaster*, podrían haber ocupado las solanas.

Estos datos coinciden con los resultados obtenidos de los análisis realizados en la vertiente septentrional y cumbres de Gredos. Se tienen más noticias de la evolución de los pinares en estas áreas (RUIZ ZAPATA & ACASO, 1981a, 1984, 1988; ANDRADE, 1994; DORADO, 1993). A pesar de las dificultades en estimar los depósitos no datados de las cumbres de Gredos (ya discutido en el capítulo 5.2.2), es muy importante resaltar el registro continuo de *Pinus* entre 1.680 y 1.840 m. Aparece en todos los perfiles de forma no muy marcada pero permanente, representando en todo momento una formación más patente y conspicua que en la Sierra de Estrela, lógico de acuerdo con el gradiente de continentalidad. Corroborando lo establecido para el Subboreal en la Sierra de Béjar, se produce una expansión de los pinares también en Gredos.

Tanto en el Valle de Amblés como en las Sierras de La Paramera y La Serrota, es evidente la hegemonía de los pinares xerófilos en el paisaje, en especial durante el Subboreal (DORADO, 1993; ANDRADE, 1994). Las altitudes de los depósitos higroturbosos estudiados oscilan entre los 1.120 y 1.580 m en el valle y entre 1.550 y 1.909 m en la Sierras, poniéndose de manifiesto la presencia de pinares densos hasta los 1.800-1.900 m. A diferencia de la vertiente meridional de Gredos, las laderas orientadas hacia la submeseta norte presentan un relieve más suave y un clima continental más extremo, características idóneas para el desarrollo de un estrato arbóreo de coníferas de carácter "rústico" y pionero. Tras presentar valores de hasta el 65% y 80% en Amblés y La Paramera-Serrota respectivamente, los pinares retroceden bruscamente, si bien, conservarán un registro continuo en todos los perfiles. A pesar de ser generalizada la caída del polen arbóreo a partir del inicio del Subatlántico, es el melojo, el taxon que parece sustituir los espacios abiertos cedidos por el pinar. El área fragmentada de los pinares montanos ya no ofrecerá signos de recuperación o regeneración en Gredos, salvo los incrementos polínicos observados en los últimos 200 años, producto de labores reforestadoras en algunas zonas de la Sierra.

El análisis polínico de un depósito higroturboso localizado en el pinar de

Hoyocasero, a 1.250 m en la Sierra de Gredos, revela un registro muy elevado (75% de media) y permanente de polen de pino (ANDRADE, 1994). Desgraciadamente, no está datado, pero por el comportamiento de las curvas del resto de táxones se puede afirmar que abarca al menos toda la cronozona Subatlántica. Se tiene constancia de su manejo en periodos históricos pero en nuestra opinión queda demostrado que debieron realizarse a partir de una masa espontánea de *P. sylvestris* que debió descender en altitud durante el periodo frío y seco del Subboreal. Actualmente, no existe regeneración del pino y se encuentra fuera de su óptimo ecológico (GIL, com. pers.), por lo que pensamos que si no se hubiera mantenido artificialmente, esta formación habría evolucionado hacia una reducción de su área natural. El pinar se asienta sobre un suelo desarrollado, ideal para la expansión de las frondosas como el melojo, y no del pino, que necesita zonas donde el suelo mineral quede expuesto y esté removido (GIL & ARÁNZAZU, 1993). Además, la pequeña semilla de *P. sylvestris*, sin apenas reservas nutritivas, necesita arraigarse rápidamente al suelo para empezar a sintetizar lo antes posible. Un denso estrato herbáceo o acúmulo de hojarasca dificulta la rápida germinación de la semilla, tiempo vital en la semilla de *P. sylvestris* para asegurar su supervivencia (GIL, com. pers.). Además, hay que tener en cuenta el intenso pastoreo que soportó esta zona, muy próxima a la cañada Leonesa occidental. Estos factores pueden explicar la ausencia de regeneración de pino en esta formación, que sólo cuenta con individuos longevos.

Similares resultados se aportan en esta tesis a partir de las turberas estudiadas en la vertiente septentrional de Gredos. El diagrama de Hoyos del Espino (fig. C.6) realizado a 1.450 m de altitud, recoge la evolución de la vegetación en los últimos 6000 años BP en esta cara Norte de Gredos. La dominancia de los pinares montanos es total en la mayor parte del diagrama, alcanzando en algunos momentos hasta un 90% del polen total. El Subboreal viene determinado por un dominio de *Pinus* (probablemente *P. sylvestris*, a juzgar por los restos de corteza y escamas de piñas hallados en la propia turbera, datados en 6000 años BP) y una presencia muy considerable de *Betula* (zona HE-Ia y Ib). Los pinares formarían una banda ancha y densa, estando definido el límite superior del bosque por los abedules, que aprovechando el curso de arroyos, descenderían también en altitud. La transición a las condiciones del Subatlántico vienen definidas tanto en Hoyos del Espino como en Navarredonda, a 1.550 m, por una nueva recuperación del pinar (registrado en HE-Ib y NR-Ia). Volverá a ser dominante en las laderas del valle del Tormes hasta los 1850-1900 años BP aproximadamente, fecha en la que comienza la gradual desaparición del pinar. En la turbera de Navalguijo, algo más baja (1.200 m), el inicio del Subatlántico está caracterizado por la codominancia del pino y el abedúl (subzona NG-Ia). En este depósito se ha recuperado una madera que ha sido identificada como de *Pinus sylvestris* (MANCEBO *et al.*, 1993). Este último taxon no llega a desarrollar un auténtico cinturón montano en este sector más

atlántico de la Sierra de Gredos. Formaría masas más o menos densas en las partes más altas del valle, mientras que los abedules podrían haber estado situados cerca del arroyo que cruza la cabecera de éste y en los alrededores de la extensa turbera. El comienzo de la gradual caída del pinar, tiene lugar en Navalguijo con posterioridad, ya que se produce alrededor de los 1500 años BP. Al igual que en los casos descritos, *Pinus* sólo se recupera levemente en los últimos 100 años de los perfiles, revelando las repoblaciones llevadas a cabo en la región.

Como ya se ha comentado, la Sierra de Guadarrama cuenta en la actualidad con un piso desarrollado y aceptado como autóctono de pinares de *P. sylvestris*. Al igual que en Gredos, la hegemonía de los pinares viene marcada desde los 8500 años BP (zona R-I), constituyendo masas densas en las laderas, acompañadas por una elevada diversidad de especies mesófilas en los fondos de valle, aunque es seguro que en el Tardiglaciario también fueron importantes. El abedul no es tan representativo como en Gredos, salvo en algunos momentos del Subboreal. En este sector más continental del Sistema Central, el pino cederá terreno de manera natural durante la mencionada cronozona del Subboreal (VÁZQUEZ, 1992). Seguirá siendo el taxon dominante por debajo de los 2.000 m, hasta el Valle del Paular a 1.100 m, pero formando parte de un paisaje más abierto junto al abedul. Hacia el Subatlántico, con el incremento térmico y pluviométrico, los pinares alcanzan la altitud de 2.000 m (RUIZ ZAPATA & GARCÍA ANTÓN, 1987; GIL GARCÍA & RUIZ ZAPATA, 1991; GIL GARCÍA, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993; etc.). A partir de los 4000 años BP aproximadamente, se producen las primeras manifestaciones antrópicas en el área, que serán más acusadas a partir de los 2000 años BP.

En todos los diagramas se inicia el Subatlántico con la instalación de formaciones densas de pinares montanos, que experimentarán una gradual regresión sincrónica desde el impacto de esta 2ª fase cultural de los 2000 años. En los diagramas de Rascafría y Navacerrada aportados en este trabajo, la caída de los pinares tiene una clara relación antrópica, al ser correlativa con picos en la curva de carbones y un aumento considerable de los microfósiles no polínicos. Un mayor aporte de éstos últimos suele ir asociado a procesos erosivos, lixiviado de suelos y cambios hidrodinámicos en la cuenca receptora. Sin embargo, esta 2ª fase cultural sólo es patente en Rascafría y no en Navacerrada. En efecto, el piso de pinares podría haberse quedado relegado por encima de los 1.200 m y en situaciones de relieve más abrupto o de exposición desfavorable, como en los Puertos de Morcuera o Canencia. Por último, al igual que en algunas zonas de Gredos, se detecta el incremento final de polen de pino asociado a las campañas reforestadoras llevadas a cabo en Guadarrama a partir de finales del siglo pasado.

Finalmente, el Macizo de Ayllón cuenta con pocos registros, ninguno de ellos datado, pero encuadrados dentro de la cronozona Subatlántica (GIL GARCÍA, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1994). Parece que el inicio de este periodo vendría marcado por la presencia de pinares montanos, aunque en menor proporción que en la vecina Sierra de Guadarrama. En este sector queda patente este dominio de *Pinus* desde los 1.400 m del Puerto de La Quesera, hasta los 2.215 m del Pico del Lobo, donde alcanza el 60% del polen total. A la vista de los resultados, se deduce que los pinares van cediendo terreno hacia los espectros más superficiales, indicando una desaparición muy reciente de estos bosques de coníferas. Asimismo, se detecta una tala selectiva del pinar hacia los 640 BP, pues es el único taxon arbóreo que retrocede, ganando importancia los melojos y los rodales de haya. Por lo tanto, el avance del haya tiene lugar tan sólo en épocas bastantes recientes. Podemos concluir diciendo que, en el extremo oriental del Sistema Central, de carácter más oceánico que Gredos y Guadarrama, a pesar de que los pinares no fueron tan significativos como en las mencionadas sierras, sí formaron una banda estrecha o rodales más o menos densos. Estos núcleos pudieron ser manifestaciones legadas de un área más extensa durante el Subboreal.

Una mención aparte merece el diagrama de Arroyo de La Hoz, a 1.020 m, cerca de Valdemaqueda. Localizado el depósito en un área de dominio de los pinares de *P. pinaster* con rodales de *P. pinea*, ofrece la evolución de estas formaciones de origen natural, en los últimos 5000 años BP. El perfil analizado, refleja la formación de una densa y extensa masa de pino que apenas se ve afectada en el transcurso del tiempo. El pinar sufre un brusco retroceso hacia los 2100-2200 años BP, originado principalmente por un incendio, a juzgar por los niveles de carbones encontrados. Además, la coincidencia de la fecha con el inicio de una fase cultural coetánea en distintas zonas del Sistema Central (GIL GARCÍA, 1992; VÁZQUEZ, 1992) o las turberas de Navacerrada y Hoyos del Espino estudiadas en esta tesis y el incremento de algunos táxones antrópicos como *Olea*, *Artemisia*, *Plantago coronopus* o Asteraceae liguliflorae, parecen justificar la idea de un incendio provocado por el hombre. Se detectan con anterioridad otros cuatro picos de carbones relacionados a supuestos fuegos de origen natural, pero que el pinar parece amortiguar recuperándose rápidamente. El incendio sucedido alrededor de los 2000 años, podría enmascarar un uso del territorio por parte del hombre en un momento determinado, pues el pinar se recupera hasta alcanzar de nuevo valores de hasta el 95% del polen total. La curva del pino alcanza un punto de inflexión hace 1000 años BP, a partir de la cual inicia un progresivo retroceso; a la vez que aumenta la alteración del suelo y la presencia de microfósiles no polínicos. Pero, realmente, el pinar no retrocede drásticamente, puesto que el espectro superficial del diagrama a 42 cm de profundidad, muestra un 80% de *Pinus*, estando actualmente el paisaje de esta localidad dominado por pinares.

Se deduce por lo tanto, una rápida pero frugal expansión de los pinares montanos en el sector occidental del Sistema Central tras el inicio del Holoceno. A pesar de no tener datos, estas formaciones de pinares presumiblemente se extendieron o aumentaron su presencia por toda la Cordillera Central durante las primeras cronozonas del Holoceno. Con el incremento de temperatura y precipitación que se produce probablemente en torno al periodo Atlántico, las masas de *P. sylvestris* desaparecen del extremo oceánico del Sistema (también en Ayllón), manteniéndose en los sectores central y oriental. La irregularidad y disminución de las lluvias aumenta de Oeste a Este, siendo los territorios continentales de la cadena montañosa, los más favorables para la localización de estos pinares, teniendo lugar la casi desaparición de estos bosques en el sector occidental. Se produce el aislamiento de las poblaciones en los sistemas montañosos, configurando su actual distribución fragmentada. Los análisis palinológicos más continentales, con menor influencia atlántica del Sistema Central muestran la dominancia, y en algunos casos la codominancia con *Quercus*, de los bosques de *Pinus* (Gredos y Guadarrama). Hecho que contrasta con los resultados polínicos de las áreas más oceánicas (Sierra de Estrela), en los que se refleja una drástica regresión de los pinares, a la vez que experimentan un gran desarrollo los melojares (COSTA *et al.*, 1990).

Durante el Atlántico, los pinares disminuyen su presencia, refugiándose en enclaves a mayor altitud y sobre todo contrastados térmicamente, que proporcionen unas condiciones más frías y a menudo más secas (psicroxerófilas), apareciendo en el fondo de valles y altitudes medias: abedules, melojos, avellanos, alisos, fresnos y otras especies mesófilas. Las condiciones climáticas generales en todo el territorio durante el Atlántico obliga a los pinares a buscar refugio en enclaves con fuertes contrastes térmicos, pudiendo permanecer durante esta época preferentemente, sobre relieves abruptos y escarpados con escasa formación de suelo y gran actividad de los procesos erosivos. El paso a unas condiciones más continentales y xéricas en el Subboreal (entre 5000 y 2500 años BP), permite de nuevo el desarrollo generalizado de los pinares en el Sistema Central, a excepción de la Sierra de Estrela donde la humedad atlántica resulta ya muy intensa en esta época. El aumento de la oceanidad y la cada vez mayor presión antrópica en el medio a lo largo de la siguiente cronozona, propician un drástico retroceso de estos bosques montanos de *P. sylvestris*, quedando su área fragmentada. La influencia del hombre a través de talas e incendios en estas sierras en tiempos ya históricos, ha condicionado de manera drástica la evolución de los pinares espontáneos. Reiterados incendios por parte de los pastores desde los 2000 años BP y las abusivas talas para la construcción naval y de obras civiles, provocaron la paulatina reducción de las masas de pino, siendo especialmente llamativo este proceso en Gredos. Así, parece confirmarse su carácter permanente en al menos las porciones central y oriental del Sistema Central.

Todos estos trabajos palinológicos confirman o permiten comprender también, la existencia de enclaves relictos aislados de *P. sylvestris* en la Sierra de Gêres (BELLOT, 1950) o de Gredos (REGATO *et al.*, 1992; GÉNOVA, 1994) y la persistencia de extensas formaciones de este pino en Guadarrama, apuntan hacia un dominio de los pinares albares en el piso montano de todo el Sistema Central hace 9000 años BP. Opinión opuesta a la de Gaussen (ROMARIZ, 1950), que afirmaba en 1931, que nunca existió un verdadero bosque de montaña de pinares en esta Sierra, ya que *P. sylvestris* no pudo alcanzar estas latitudes debido a la escasa intensidad de las glaciaciones en este área y a la de la mayor parte de los fitosociólogos españoles que sólo admiten la naturalidad de *P. sylvestris* en Guadarrama (FERNÁNDEZ GONZALEZ, 1988; IZCO, 1984; RIVAS GODAY, 1942; RIVAS MARTÍNEZ, 1963; 1975; 1981; SÁNCHEZ MATA, 1989; etc.)

A modo de conclusión, se podría afirmar que la evolución de los pinares en el Sistema Central ha quedado marcada por una rápida pérdida de importancia de éstos en el paisaje del sector occidental, la fragmentación de su área de distribución, colonizando biotopos abruptos durante el periodo Atlántico, la recuperación de las masas en el Subboreal, en el que se registran los primeros signos de influencia humana y por último, ya en el Subatlántico (2000 años BP), una regresión generalizada, que será aún más acusada a partir de la fecha 1000 BP y que, curiosamente ha acelerado lo que parecía ser el sentido general de la evolución paisajística a lo largo del Holoceno, la sustitución de las formaciones de aciculifolios por planocaducifolios en las áreas montanas y esclerófilos en las zonas bajas.

* Referencias históricas

La presencia histórica de un piso montano de *P. sylvestris* en el Sistema Central puede ser contrastada también, por las referencias antiguas a los montes y el aprovechamiento de sus recursos. Los testimonios recogidos en el capítulo 3.3 ponen de manifiesto el papel de este taxon a lo largo de la historia y la utilización de este espacio forestal provocada por la presión ganadera y la ampliación del área cultivable. Parece claro que la acción antrópica ha sido un intenso elemento perturbador del paisaje (GIL, 1995), en especial, en los últimos 500 años.

Como ya indicábamos en los antecedentes (capítulo 3.3), las referencias documentales de la zona durante la Edad Antigua y el Periodo Musulmán, apuntan hacia su consideración como un territorio marginal. Los sectores central y oriental del Sistema Central constituyeron un territorio poco poblado que actuó a modo de "franja frontera" o tierra de nadie durante los años de la Reconquista. La presencia humana

debió de ser esporádica y restringida al régimen nómada de sus habitantes. Salvo las talas realizadas en vías de paso para evitar emboscadas (BAUER, 1991), no debieron existir otras actuaciones que hicieran retroceder la masa forestal de la Sierra. Tras este periodo bélico que se alarga durante siglos, se produce la repoblación humana a ambos lados de la cadena montañosa, tanto en Gredos como en Guadarrama (Valle del Lozoya). En resumen, parece seguro que estos sectores del Sistema Central se caracterizaron hasta las primeras repoblaciones humanas a finales de la Reconquista, por un despoblamiento casi absoluto.

Las fuentes documentales de la Baja Edad Media ya comentadas, como la Consignación de Rentas ordenadas por el Cardenal Gil Torres a la Iglesia y Obispado de Ávila (1250), el Libro de La Montería de Alfonso XI (1340-1350) o el Archivo de Piedrahita (1405, 1417, etc.), reflejan gran cantidad de referencias a pinares. Son numerosos los topónimos atribuibles al pino o reveladores del paisaje coetáneo a la descripción de los montes y ordenanzas de su utilización (ver capítulo 3.3). Aparecen registrados a través de los topónimos también, los primeros signos de alteración del medio, como por ejemplo la degradación del bosque indicada por el gamón o la jara, la tala del bosque de coníferas, como El Toconal o Navatoconal o la actividad agrícola en la zona.

A partir del análisis de las fuentes históricas de la Sierra de Guadarrama (Manuel, 1993 y Manuel y Rojo, 1993 en ROJO Y ALBORECA, 1994), se confirma la existencia de pinares en esta Sierra al menos desde el siglo XII. Parte de estos bosques de pino eran explotados por el Monasterio Cartujo de Santa María de El Paular a partir de su fundación en 1392. En general, los Monasterios, tenían derecho a explotar la madera de pino y roble para sus reducidas necesidades, pero tal uso del territorio estaba limitado a las tierras donadas por los monarcas, y el resto de carácter comunal estaban reguladas y orientadas a su protección.

La madera es un bien codiciado y los bosques el sustento de la economía ganadera de la mayoría de los pueblos serranos. Se registra por entonces, cierta presión antrópica en el entorno por el aumento demográfico tras la Reconquista y de forma paralela, una preocupación naciente por la pérdida de los bosques. Se publican ordenanzas en favor de su protección, se prohíbe la extracción de madera y se imponen multas a los que provocan incendios.

Además del efecto de los fuegos intencionados con el fin de crear pastos para el ganado, por otro lado en constante incremento, hay que sumar el efecto que produjeron en el paisaje las vías migratorias creadas tras la instauración de la Mesta. Las vías pastoriles o cañadas atravesaban por varias zonas el Sistema Central, aumentando con

el transcurso del tiempo su superficie y extensión. No sólo debieron afectar a los recorridos por los que discurrían, sino también, a aquellas áreas aledañas susceptibles de albergar un soporte alimenticio para la cabaña. Por ejemplo, el paso por el Puerto del Pico, el de Guadarrama o la entrada a las majadas de los montes como el de El Espinar, "en donde el ganado vacuno prefiere las hierbas de las laderas y partes altas de las vertientes que son más nutritivas y menos jugosas" (CASAS TORRES, 1943).

A partir del siglo XVI, en la denominada Edad Moderna, se acentúa aún más el conflicto surgido entre los sistemas tradicionales de explotación del territorio, la ganadería y la agricultura. En el caso del Sistema Central, por su carácter montañoso, fueron las actividades pastoriles las que debieron predominar sobre las agrícolas, que quedaron relegadas a los fondos de valle y laderas más térmicas. Tan sólo en periodos de auge demográfico o climáticamente benignos para el cultivo, se forzaron las producciones a altitudes medias y altas, como el caso del olivo.

Pero en la literatura siguen apareciendo referencias constantes a rodales de pinares en Guadarrama, como en el Catastro del Marqués de La Ensenada (1750-1760) o las "Relaciones de los pueblos de España" de Felipe II (1770-1780). Sin embargo, ya se recogen datos del inicio de una regresión en los montes del área de Gredos y Guadarrama, resaltando la falta de leña de la mayoría de los pueblos cercanos a la sierra y por lo tanto, su abastecimiento a costa de sus pinares y robledales. Esta deforestación imparable ante el auge demográfico, no tiene límites cuando se trata de las "necesidades" del Imperio, como ocurrió hacia el siglo XVI cuando gran parte de los mejores pinares, son talados y su madera utilizada por la Marina Española para la construcción de barcos. Como ya indicábamos en los antecedentes (capítulo 3.3), el pino silvestre era una de las especies más utilizadas sobre todo, por sus largos y rectos fustes.

Uno de los episodios más *severos* para los bosques ibéricos, tuvo lugar en el siglo XIX, con la desamortización de los bienes eclesiásticos (Ley de Mendizábal de 1837) o de los montes públicos (Ley de Madoz de 1855). Como se relata en numerosas obras, la mayor parte de los montes enajenados que albergaban bosques, fueron talados, se explotó su madera y se favoreció la creación de pastos. Sin embargo, tanto en las relaciones de los pueblos de Ávila como de Guadarrama cercanos a nuestras localidades, se observa que gran parte de las hectáreas de monte no enajenable y pertenecientes a los pueblos estaban constituidas ya en esta época, por piornales, demostrando una degradación acusada de las masas forestales anterior. En el año 1859, únicamente, quedaban rodales de pinos y melojos en las laderas de Gredos, siendo algo más significativa su presencia en Guadarrama. Aunque con precaución por la rapidez con que se asimilan nuevos nombres que designan los diferentes accidentes topográficos

(collados, pasos, montes, etc.), si atendemos a la toponimia, podemos saber indirectamente si los pinares cubrieron una zona. Como citábamos en los antecedentes (capítulo 3.3), en la Clasificación de los Montes aparecen montes de Gredos (Hoyos del Espino y San Martín del Pimpollar) bajo el nombre de "El Pinar" y "Sierra", pero que albergan en realidad pinares con pies aislados de pino y roble. Además, la presencia de troncos de *P. sylvestris* en este área septentrional de Gredos, demuestran la existencia de extensas formaciones en el pasado histórico, donde actualmente sólo persisten pequeños enclaves. Podría afirmarse por lo tanto, que la reducción de gran parte de las manchas de pinares que supuestamente cubrían las laderas septentrionales de Gredos fue anterior a 1859.

En cuanto a Guadarrama, en la provincia de Madrid, sucede de manera similar a Gredos. Los montes serranos exceptuados de la desamortización eran mayoritariamente de roble y algunos con pino como especie acompañante. Es interesante señalar que tan sólo se refleja un pinar ubicado en Navacerrada, mencionando a su vez extensas áreas rasas actualmente pobladas como ocurre en Oteruelo del Valle o Somosierra. La imagen del paisaje en estas fechas, como ya hemos mencionado anteriormente, es bien distinto al actual, se dibuja abierto, raso y con escasas zonas arboladas (fig. 3.5).

Sin embargo, como se refleja en los antecedentes (capítulo 3.4), aún se conservaban retazos de esta vegetación original, ya que los primeros botánicos que viajaron por estas sierras señalan la presencia de pinares en Gredos y Guadarrama (COLMEIRO, 1849; CUTANDA, 1861; LAGUNA, 1864 y 1891; LERESCHE & LEVIER, 1880; WILLKOMM, 1896 entre otros). En sus memorias descriptivas queda constancia de la existencia natural de masas de diferente desarrollo en las citadas sierras.

Pero realmente la extensión antrópica del pinar tiene lugar con el inicio de las repoblaciones en 1877. Hasta entonces, el uso y disfrute de los bosques se reducía a la mera explotación de sus recursos (madera, carbón, favorecimiento del desarrollo de pastos, etc.). La verdadera expansión de los pinos viene favorecida por el hombre durante el siglo XX con los planes de reforestación.

El hombre ha ejercido una doble influencia en la distribución de los pinares (GIL, 1991). En un principio, mediante el uso del fuego ha proporcionado espacios abiertos con suelos alterados, propicios para la expansión del pino. Además, hay que sumar las mencionadas campañas de repoblación extensivas llevadas a cabo en el último siglo. Pero a la larga, el uso del fuego intensivo y recurrente encaminado a la obtención de pastos o áreas cultivables, ha terminado por reducir y en algunos casos extinguir el

área natural de los pinares.

Resumen:

En función de todos los datos recogidos en los apartados anteriores (distribución actual, evidencias palinológicas y referencias históricas), la historia de los pinares en el Sistema Central durante el Holoceno puede resumirse:

* Gran importancia de los pinares en el Sistema Central a finales del Tardiglacial y principios del Holoceno.

* Una disminución progresiva en sentido E-W en el inicio del Holoceno:

- Desaparición temprana por atlanticidad del sector occidental (Sierras de Estrela, Tormantos, Béjar y Candelario).

- Reducción pero persistencia en Gredos.

- Persistencia con masas importantes en Guadarrama.

- Presencia, aunque con probable reducción, en el Macizo de Ayllón.

* Durante el periodo Atlántico tiene lugar la fragmentación de su área de distribución, colonizando biotopos abruptos.

* Se produce una recuperación de las masas de pinos durante el siguiente periodo, el Subboreal, registrándose los primeros signos de influencia humana.

* Finalmente, ya en el Subatlántico, el panorama que nos ofrecen los primeros datos históricos son coherentes con la situación que hasta ese momento (y en él y después) aporta la palinología. Hacia los 2000 años BP, los pinares sufren una regresión generalizada, impacto aún más drástico a partir de los 1000 años BP:

- En Estrela, únicamente se registra pino como consecuencia de las repoblaciones que se llevan a cabo con *P. pinaster*.

- En Gredos, la herencia paisajística de los pinares montanos (*P. sylvestris*) se mantiene hasta el Subatlántico, si bien, en menor medida que en Guadarrama, probablemente debido a la mayor influencia atlántica.

- Estos pinares sufren un fuerte impacto antrópico en periodos históricos, que merman aún más las masas que habían persistido tras el periodo Atlántico.

- En la parte media e inferior *P. pinaster* debió de ser el taxon con mayor importancia en el paisaje.

- En Guadarrama, por las condiciones de mayor continentalidad y la situación de sus montes de titularidad comunal, real o privada, se conservaron grandes masas de pinares hasta tiempos muy recientes. A pesar de la fuerte presión antrópica sufrida debido al aprovechamiento "al máximo" de sus recursos, la intervención del Estado indujo a la recuperación, extensión y conservación de los pinares de este sector.

- En el Macizo de Ayllón, los rodales más o menos densos de pinares que quedaban, retroceden ampliamente como consecuencia del aumento de la humedad atlántica y la acusada influencia humana en el entorno.

La formación de un piso montano climácico de *P. sylvestris* en el Sistema Central de Gredos hacia el E, como defienden algunos autores (GÉNOVA *et al.*, 1988; REGATO *et al.*, 1992), a lo largo del Holoceno y hasta la actualidad, puede ser corroborada por la información paleopolínica, referencias históricas y el análisis de sus requerimientos ecológicos.

P. sylvestris es una especie frugal, capaz de un comportamiento xerófilo en la región mediterránea y de carácter pionero. Además, siendo un taxon exigente en luminosidad (heliófilo), es robusto y presenta una amplitud ecológica que le permite adaptarse y colonizar diferentes situaciones. Tiene la capacidad, en zonas de suelos escasos o poco profundos, de desarrollar extraordinariamente las raíces secundarias, atrofiando la principal. Su óptimo productivo y de regeneración está en España entre los 1.200 y los 1.600 m (GIL & ARÁNZAZU, 1993). Normalmente habita en suelos poco evolucionados, permeables e indiferente al pH, aunque en Gredos y Guadarrama, vive sobre suelos ácidos, con pH de moderado a fuertemente ácido.

Respecto al clima (el principal condicionante de la distribución de la vegetación), parece que la limitación de crecimiento del pino silvestre en el Sistema Central son las precipitaciones estivales y en menor medida, las temperaturas durante ese mismo periodo (GÉNOVA, 1994). En el área montana mediterránea continental para REGATO *et al.* (1992), *Pinus sylvestris* entre otras especies, parece responder mejor al contraste existente entre las condiciones estivales de altas temperaturas y una sequía prolongada y las invernales, caracterizadas por las heladas y las temperaturas extremas. En la actualidad, las masas de pino existentes en el Sistema Central ocupan los bioclimas frío-húmedos y muy fríos. En concreto, de acuerdo con la taxonomía fitoclimática utilizada por ALLUÉ (1990), se situaría en fitoclimas oroborealoides-subnemorales [VIII(VI)], con un escaso intervalo de sequía y nemoromediterráneo genuino [VI(IV)₂], en el que soporta mayor aridez.

En Gredos y Guadarrama, donde la media de las mínimas del mes más frío es

entre -2 y 0°C y el riesgo de heladas probables y seguras abarca entre 8 y 10 meses, el pino albar ofrece más posibilidades frente al melojo de cara a su instalación en el piso montano. El déficit hídrico estival es bastante acusado, también favorece al pino albar. Estos datos que caracterizan un clima mediterráneo continental, debieron de ser aún más extremos tras el final del Tardiglaciario, cuando en cronozonas como el Preboreal, Boreal o Subboreal debió de imperar un clima de carácter árido, frío y seco (GAUSSEN, 1933) (capítulo 6.3).

Por otro lado, la regeneración del pino albar es el punto clave que hace a este taxon apto para la colonización de localidades rasas y de poco suelo. No sólo hay que considerar la facilidad de enraizamiento y rapidez de desarrollo de las plántulas en suelos poco evolucionados, sino también su capacidad para asentarse incluso sobre la misma roca. Desarrolla de forma extraordinaria las raíces secundarias, asentando firmemente al individuo pudiendo localizarse en escarpes y crestones. Unida a estas aptitudes colonizadoras, presenta otra característica que le favorece en la competencia por el medio vital y esta es la longevidad. Como ya hemos mencionado, en el Sistema Central GÉNOVA (1994) detecta series de hasta 400 años para *P. sylvestris*. Esta longevidad le va a permitir mantenerse durante mucho tiempo en aquellas localidades a las que llegó en periodos favorables de expansión, como el Preboreal, Subboreal o de menor repercusión como la pequeña Edad Glacial en los siglos XVI y XVII. Las condiciones ambientales cambian, se vuelven adversas para el pino, pero podrá mantenerse allí aún bastante tiempo e incluso regenerarse, a pesar de la presión competitiva de las frondosas. Éste, bien podría ser el caso del pinar de Hoyocasero, cuyo ombroclima subhúmedo, de carácter atlántico podría albergar mejor un melojar que el citado bosque de coníferas.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de considerar su adaptación, es la variabilidad genética que presentan las poblaciones longevas (Tigerstedt *et al.*, 1982 en GIL & ARÁNZAZU, 1993). El importante rango de desviación genética, le ha permitido ser una especie muy bien adaptada a los cambios climáticos bruscos, tan típicos del clima mediterráneo en todo el Holoceno.

Los estudios de la vegetación que hace Rivas Martínez del sector de Gredos, en los que siguiendo el método fitosociológico, no considera a los pinares de *Pinus sylvestris* como vegetación potencial, han inducido a graves errores interpretativos (COSTA *et al.*, 1990). Sólo considera a las frondosas, en este caso a *Quercus pyrenaica*, como etapa climax en el piso supramediterráneo de Gredos, al igual que por debajo de los 1.700 m de altitud en Guadarrama. Fuera de este límite altitudinal en Guadarrama y en todo el sector de Gredos, la presencia de los pinares montanos es explicada por algunos autores como producto de sucesivas repoblaciones artificiales de

origen antrópico, a pesar de la ausencia absoluta de datos históricos al respecto. Esta descalificación serial de los pinos junto a las abusivas reforestaciones llevadas a cabo desde 1940, ha generado una crítica extendida en contra de estas especies aciculifolias y su papel en el paisaje. Tal es el alcance de estos juicios desfavorables, que incluso existe la creencia en algunos sectores de opinión de ser un género introducido en la Península Ibérica, negándole su espontaneidad (GIL, com. pers.).

Tras el análisis de las referencias paleopolínicas, dendrocronológicas e históricas de la presencia de *Pinus sylvestris* en el piso montano del Sistema Central, junto a su distribución actual y requerimientos ecológicos, se puede afirmar que parece evidente su condición natural y espontánea. En resumen y exceptuando los enclaves reforestados conocidos, la presencia actual de formaciones de pinar en situaciones de abrupta topografía a lo largo de este sistema montañoso, pone de manifiesto su carácter autóctono y relictual. Estas manifestaciones constituirían masas residuales y fragmentadas de los bosques que debieron cubrir gran parte del piso montano del Sistema Central en diferentes periodos del Holoceno.

6.4 HISTORIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL SISTEMA CENTRAL. CRONOLOGÍA DE LA DEFORESTACIÓN ANTRÓPICA.

A lo largo de estos años, se han reunido gran cantidad de datos históricos referentes al paisaje, riqueza y manejo de los recursos del Sistema Central. Sin ser un objetivo en los primeros años del desarrollo de esta Tesis, finalmente, nos decidimos a realizar un intento de correlación entre éstos y los resultados polínicos. Se ha detectado una mayor dificultad cuanto más reciente es la información documentada. Los espectros polínicos muestran un leve retraso en la respuesta a los cambios ambientales del entorno y no poseen una sensibilidad tan fina como para reflejar las "pequeñas" fluctuaciones climáticas, como la Pequeña Edad Glacial, o antrópicas, como la entresaca de madera de un pinar. Además, la estimación de la cronología de cada espectro (capítulo 5.2.2) se ha realizado a partir de dos o tres dataciones, resultando ser imprecisa, sobre todo, a la hora de relacionar los acontecimientos más recientes de la historia con su posible respuesta polínica.

El paisaje actual debe explicarse no sólo, por factores geográficos (topografía y vegetación) sino también humanos, como la evolución de la estructura de la propiedad o los cambios de uso del territorio. La acción antropozoógena sobre el medio a lo largo de la historia, normalmente considerada de carácter regresivo, ha provocado grandes contrastes paisajísticos y aumentado su diversidad. La consecuencia inmediata de la influencia del hombre en su entorno es la progresiva desaparición de la cubierta arbórea. Esta reducción de la masa forestal se refleja en el diagrama polínico básicamente por una caída del polen arbóreo, además de cambios asociados en el ecosistema de tipo hidrológico y pedológico (DIMBLEBY, 1984). Por ejemplo, las variaciones en las curvas de los microfósiles no polínicos, partículas carbonizadas, tasas de sedimentación o columnas litoestratigráficas, son en este sentido fuentes de información, denominadas *proxy records*, que nos proporcionarán datos complementarios sobre la dinámica de la cuenca sedimentaria y su entorno. Esta aproximación alternativa proporciona datos acerca de la hidrología local del depósito, asociada a su vez, a la influencia y perturbación humana del paisaje (MOORE *et al.*, 1986).

Tres factores antrópicos han sido fundamentales en el modelado reciente del paisaje serrano del Sistema Central, el primero, la tala orientada a la construcción y como leña para hogares, el segundo, el uso del fuego como herramienta deforestadora y el tercero, la economía basada en la ganadería. La incidencia del fuego en el área mediterránea puede considerarse como un factor ecológico natural (PONS & QUÉZEL, 1985). Sin embargo, parece claro que el incremento de áreas y superficie quemadas en tiempos históricos, puede relacionarse directamente con la presencia del hombre en el entorno. El conteo de los carbones o partículas carbonizadas efectuado en los depósitos

estudiados, nos dará una aproximación de la frecuencia e intensidad de los incendios ocurridos en sus alrededores, y con ello, el grado de uso del espacio serrano.

6.4.1 FASES CULTURALES

Son imprecisas las dataciones de las primeras actividades antrópicas en el Sistema Central. Por un lado, la escasez de yacimientos antiguos impide conocer la existencia de indicios anteriores a los 4000 años BP y por otro, la incertidumbre de asignar un origen antrópico a alguno de los acontecimientos relevantes en la dinámica de la vegetación. Los primeros signos de actividades antrópicas en la zona de estudio se detectan alrededor del 3000 - 2500 BP en Gredos y 2000 BP en Guadarrama, si bien, en la Sierra de Estrela, a 1.600 m de altitud se registran anteriormente, hacia la fecha de 5000 BP.

En Rascafría, el primer incremento de táxones antrópicos como *Olea*, Apiaceae, *Artemisia*, Asteraceae liguliflorae, Poaceae, *Plantago coronopus*, *Rumex* o Cerealia, tiene lugar hacia la fecha 3750 BP, coincidiendo con una caída brusca de *Pinus* y en general del polen arbóreo. Táxones favorecidos por la influencia humana como *Quercus* tipo perennifolio u *Olea*, incrementan su presencia que a partir de ese momento será continua. Los diagramas de concentraciones absolutas y tasa de sedimentación (figs. 5.20 y 5.21), nos indican un aumento en la deposición durante esta fase, pero ésta es aportada mayoritariamente por los táxones antrópicos citados. Además, concurren otros indicadores de alteración del medio, como la acumulación de intercalaciones arcillosas en la turba, aumento constante de carbones o la aparición de microfósiles no polínicos, como esporas de Schizaeceae, *Gelasinospora* 1a o *Zygnema*, cuerpos fructíferos, fragmentos de mandíbulas, neuroespora tipo 55C o *Spirogyra* entre otros. En esta fase aumentan considerablemente en proporción y diversidad estos microfósiles mencionados, indicando un mayor aporte de material alóctono hacia la cubeta. La presencia, aunque discreta, de esporas de la familia de helechos tropicales Schizaeceae, respalda la idea de un proceso erosivo tras un incendio. Cerca del depósito, entre Alameda del Valle y Rascafría, se localiza una franja de materiales, cuyo origen se remonta al periodo Oligoceno del Terciario, y cuya erosión y posterior lavado habría proporcionado el mencionado aporte externo. Las neurosporas 55C y las esporas de ascomycete *Gelasinospora* 1a, aparecen normalmente en bandas de sedimento junto a carbones, asociándose su presencia a sequedad local y por consiguiente a incendios. La sustitución del microfósil tipo 128, típico de aguas libres, por *Spirogyra* y *Zygnema*, características de aguas someras, estancadas y temperaturas suaves (entre 15 y 20 °C), podrían reflejar una obstrucción del sistema de drenaje de la cuenca, por el acúmulo de materiales lixiviados. Queda patente por lo tanto, un cambio brusco y radical en la

vegetación y las condiciones hidrodinámicas, con todos los indicios de tener un origen antrópico. A pesar de ser concordante con acontecimientos similares en Sierra de Estrela o Béjar, 3750 BP es una fecha bastante más antigua a las propuestas como inicio de las actividades antrópicas en Guadarrama.

El paisaje, ya con evidentes signos de alteración antrópica, experimenta otros dos procesos deforestadores hacia el año 1950 BP y 1000 BP, pero en éste último las consecuencias son más acusadas. Salvo *Betula*, que incrementa extraordinariamente su presencia y *Salix*, el resto de los táxones arbóreos, en especial *Pinus*, disminuyen de manera drástica. La pérdida de cobertura arbórea es la característica más significativa en esta fase, entrando a formar parte importante de la vegetación los matorrales, como los tipos *Erica arborea*, *Calluna*, *Cytisus*, *Cistus* o *Phillyrea* y herbáceas como Poaceae o Fabaceae. Litológicamente, es un tramo uniforme y constante, formado por turba marrón compacta. Sin embargo, las condiciones hidrodinámicas de la cubeta cambian pues los táxones acuáticos locales aumentan gradualmente a partir de este momento. Este es el caso de Rosaceae o el tipo *Potentilla*, habiéndose utilizado este último como indicador antrópico asociado a cambios hidrológicos producidos por un incremento del pastoreo o de los cultivos. Por otro lado, tiene lugar una caída general tanto de la concentración como de la tasa de sedimentación polínicas, siendo paralela a su vez, a la disminución en las curvas de porcentajes de carbones y microfósiles no polínicos. Aunque poco después se detecta un pico de partículas carbonizadas (ratio C:P en fig. 5.4), el proceso que estamos discutiendo no parece haber tenido lugar como consecuencia de un incendio sino más bien de una tala selectiva. El momento se sitúa cronológicamente en pleno dominio musulmán, y a pesar de no haber estado habitado masivamente el valle, el diagrama podría reflejar pequeños claros obtenidos no sólo para pastos, sino también para cultivos como atestiguan las presencias de Cerealia o Fabaceae. A partir de los 1000 años BP, la masa forestal apenas se recuperará, habiéndose reducido desde el inicio de un 95% a un 30% respecto al polen total.

Se reflejan dos fuegos reales más (ratio C:P en fig. 5.4), uno a 500 BP (1450 AD) y otro a 100 BP (1850 AD). Con éste último coincide el incremento local del abedul y algunos arbustos y la caída del resto de árboles, herbáceas, acuáticas y microfósiles no polínicos. Además, la tasa de sedimentación polínica (fig. 5.21) aumenta de manera considerable, siendo aportada principalmente por *Pinus*, *Betula*, Poaceae, Rosaceae y *Juniperus*. Estos cambios coinciden con la intensificación del uso del territorio por el hombre, como atestiguan las informaciones de 1500 AD (BAUER, 1991) acerca de la explotación del pinar de Valsaín para obtener leña y madera o las desamortizaciones llevadas a cabo en el siglo XIX.

El diagrama de Navacerrada abarca los últimos 3000 años BP y por lo tanto, los

primeros indicios de influencia humana se detectan con posterioridad a la fecha de 3750 BP de Rascafría. En el inicio del perfil quedan reflejados dos incendios considerables, hacia los 3000 y 2500 años BP, pero la vegetación no parece muy afectada y se recupera rápidamente. *Olea* tiene una presencia puntual y el resto de los táxones antrópicos no indican claramente un aumento de la presión antrópica. Se acumulan bandas estrechas de arenas finas en el sedimento (tabla 5.5) junto a diversas esporas de hongos, pero no debe de cambiar especialmente la hidrodinámica de la cuenca de recepción, ya que no se registra una erosión activa, ni en la columna litoestratigráfica, ni en la presencia de acuáticas o microfósiles no polínicos (fig. C.3). Por todo ello, estos procesos de alteración mínima y temporal del entorno se pueden relacionar con un origen natural.

Los primeros indicios de la actuación humana se detectan a esta altitud en torno a los 2000 años BP. Son cambios polínicos leves dentro de la homogeneidad que caracteriza a este diagrama. Pero cuando realmente se aprecian cambios en este diagrama tan uniforme es alrededor del año 900 BP, fecha próxima a la mencionada fase de máxima alteración en Rascafría, en torno a los 1000 años BP. Una vez más concurren todos los indicios que permiten asignar tales perturbaciones a la mano del hombre, en un intento de obtener el máximo aprovechamiento del territorio. Entre otros acontecimientos destacamos:

- * La caída del polen arbóreo de 95% a 68%, principalmente de *Pinus*, que provoca una drástica disminución de la concentración polínica total.

- * A la vista del ratio C:P y las concentraciones de carbones (fig. 5.5), tiene lugar uno de los mayores incendios locales de todo el registro, ya que las concentraciones alcanzan su máximo y además, se recogen grandes fragmentos de partículas carbonizadas (hasta 150 μm). Aparece el tipo *Gelasinospora* 1a, utilizado como indicador de fuegos.

- * Existe un fuerte aporte de materia orgánica a la turbera que se traduce en el incremento de la curva de pérdidas por ignición, mayor presencia tanto cuali como cuantitativa de microfósiles no polínicos en el sedimento y formación de turba con una alta retención hídrica.

- * Las curvas polínicas de los indicadores antrópicos como *Olea*, *Castanea*, *Asteraceae* liguliflorae, *Plantago coronopus*, *Rumex*, *Poaceae*, *Urtica* o de arbustos como *Cistus ladanifer* o *Genista* se "disparan". También, *Quercus perennifolia* se ve favorecido por la intervención del hombre, que a partir de este momento incrementa su presencia.

- * Se producen a continuación cambios hidrológicos importantes en las cercanías de la turbera, aumentando significativamente la presencia de táxones acuáticos y de algunos microfósiles no polínicos de hábitats acuáticos (espermátóforos de Copépodos, diatomeas o Concentricistes).

La localidad estudiada a menor altitud, Arroyo de La Hoz, nos ha proporcionado un diagrama polínico que abarca según la edad estimada, unos 5300 años BP. Los primeros indicadores antrópicos se detectan tempranamente, ya que táxones como *Castanea*, *Plantago coronopus* o *Cerealia* aparecen hacia los 4220 años BP. La baja proporción de sus porcentajes y teniendo en cuenta por referencias históricas que el área se mantuvo relativamente salvaje hasta los siglos XII-XIII AD, suponemos que provendrían de posibles asentamientos alejados de la zona serrana. En cuanto a la presencia de *Castanea*, sería un testimonio de su existencia prerromana, descartando su catalogación como taxon introducido. Al igual que nos hemos referido en Rascafría y Navacerrada, en Arroyo de La Hoz, se aprecia una ligera fase antrópica alrededor de la fecha 2000 BP. La reducción del polen de *Pinus* en un 15% y consiguiente aumento de herbáceas heliófilas, se traduce como una explotación muy incipiente de los recursos naturales por parte del hombre.

Como hemos comentado en el apartado 6.3.1 de interpretación local, el mayor fuego registrado en este depósito, con consecuencias apreciables para la vegetación, ocurrido hace 1600 años BP pensamos que tiene un origen natural. Sin embargo, con posterioridad, en torno a 1150 años BP, tiene lugar una nueva caída de *Pinus* paralelo a otro pequeño incremento de carbones. Esta vez, tanto el polen arbóreo como el de arbustos disminuyen y son las herbáceas las que temporalmente dominarán en el paisaje con un 62% del polen total. Es difícil la interpretación, pero es muy probable de que se tratara de un incendio intencionado (posterior aumento de compuestas, *Plantago coronopus* y la desaparición definitiva de la encina). Así, volveríamos a incidir en la fecha 1000 BP, ya comentada para Rascafría y Navacerrada como clave en el inicio de las actividades humanas constantes en el entorno con graves consecuencias para la vegetación. En esta localidad es muy llamativo también, como empieza a recuperarse el bosque a partir del 900 BP, a condiciones similares a las iniciales, en cierta manera parece reflejarse un abandono de la explotación de este espacio forestal.

Al contrario de lo esperado, no aparece un grupo claro de indicadores antrópicos hacia el final del diagrama, si bien, se detectan leves tendencias como una caída de *Pinus* o incrementos de *Castanea*, *Juglans*, *Poaceae* o *Vicia*. Pero también es verdad como ya hemos comentado, que no es extraño teniendo en cuenta que por la documentación histórica reunida, se refleja como un paraje inhóspito y muy poco poblado hasta al menos el siglo XII. Tampoco aparece *Vitis*, y es raro pues fue el único cultivo que hubo en los alrededores durante el tiempo que estuvo en activo el influyente Monasterio cisterciense de San Martín de Valdeiglesias. La zona de grandes viñedos se situaba hacia el pueblo del mismo nombre en una posición más meridional y a menor altitud que la turbera estudiada. Es fácil imaginar la dificultad del grano de polen de vid en depositarse en dicho depósito, teniendo en cuenta su mayor altitud y ubicación

septentrional, donde habitualmente el viento circula siempre de norte a sur. Puede haber entonces, razones de tipo geográfico para no detectarse. Otra hipótesis, no excluyente pero menos probable, sería considerar la ausencia de un tramo del registro en su parte superior, que se hubiera producido la decapitación de los horizontes más superficiales.

El descenso final del porcentaje del pino puede relacionarse, como ya hemos comentado en la descripción del registro polínico en el capítulo 6.3.1, con la tala selectiva de los pinos resineros orientados a la construcción de barcos, monasterios u otros edificios oficiales.

Otra característica llamativa del perfil es la representación de las partículas carbonizadas: curvas de porcentajes (fig. 5.33) y de concentraciones (fig. 5.6). Queda reflejada una fuerte incidencia de incendios locales y regionales en este pinar de *P. pinaster* a lo largo del tiempo. Los más interesantes son los más recientes, los que pueden ser ligados directamente a la mano del hombre. Sin embargo, es precisamente en el tramo superficial, Hoz-IV, cuando las curvas de carbones disminuyen de forma drástica. Si se admite que la frecuencia de los incendios pudiera ser de seis años (Gil, com. pers.) y en el diagrama en los últimos 1500 años BP los carbones no superan el 10% ¿Qué magnitud habrían tenido en el pasado, por ejemplo hace 2500 años BP, si se registra hasta un 70% de cenizas y otros fragmentos mayores de carbón? De origen antrópico o natural, queda claro que se produjeron grandes incendios en el pinar de Arroyo de La Hoz, en intervalos intermitentes de 800 a 1000 años.

En la Sierra de Gredos, comparando las evidencias de los tres depósitos estudiados, podemos establecer una fecha, posterior a la de Guadarrama, para las primeras manifestaciones humanas patentes en el paisaje en torno a los 1900 años BP. Tanto la turbera de Navarredonda como la de Navalguijo comienzan su desarrollo alrededor de esa datación, probablemente relacionado con cambios hidrológicos en la cuenca de drenaje como consecuencia de alteraciones edáficas.

En Navarredonda, según la gráfica de ordenación (fig. 5.38), se produce una sucesión de las diferentes formaciones vegetales hasta un estado final completamente distinto al inicial, que se traduce en el paso de un pinar denso a un paisaje abierto y degradado. Se detectan varios episodios de evidente influencia antrópica en la vegetación. Casi desde el comienzo del perfil, se revela el intenso uso del fuego en la zona, encaminado a la obtención de pastos. La primera fase humana apreciable ocurre a partir del año 1900 BP, en la que la curva de pino y en general todo el componente arbóreo, disminuye de forma drástica. Paralela a esta deforestación tiene lugar un aumento considerable de las herbáceas y brezos y lo más interesante aún es, el inicio

y desarrollo posterior de indicadores antrópicos de cultivos y ruderales. Destacan por ejemplo, las curvas de *Castanea*, *Olea*, *Juglans*, *Cerealia*, *Poaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae liguliflorae*, *Helianthemum*, *Plantago coronopus*, *Rumex*, etc. Si bien, sólo se alcanza en este espectro un 30% de fragmentos de carbón respecto al polen total, el pico de la curva C:P y la concurrencia de *Cistus ladanifer*, *Asphodelus*, *Gelasinospora* 1a y *Neurospora* 55C apoyan una interpretación basada en el uso del fuego como herramienta deforestadora. Una vez más, tras la apertura de la cubierta arbórea, disminuye la concentración polínica, se depositan materiales detríticos en el depósito, aumenta la deposición de materia orgánica, reflejada en la curva de pérdidas por ignición y aporte de microfósiles no polínicos y el sedimento retiene mayor cantidad de agua.

Se observa a lo largo de todo el perfil, una frecuencia de incendios elevada que no siempre tienen una repercusión clara en la vegetación. La tendencia general tras esta primera intervención humana, sigue siendo hacia las superficies abiertas y deterioro de las masas forestales. Pero, en los niveles de la datación 1090 ± 70 BP, una nueva caída de *Pinus* y *Quercus* caducifolio junto al incremento del ratio C:P, nos indica otra fase antrópica acusada. Arbustos como brezos, jaras y piornos ocupan un mayor territorio, de manera paralela, al desarrollo del cultivo del olivo, cereales y probablemente leguminosas. Fuertes cambios hidrológicos y de sedimentación vuelven a ocurrir tras la deforestación.

Tanto el melojo como el pino parecen recuperarse en parte pero, es la encina, la especie más favorecida por el hombre, y se extiende por aquellas laderas más térmicas y soleadas. Por último, se puede resaltar un tercer proceso de alteración, que aunque más leve, registra la constante presión antrópica en esta vertiente septentrional de Gredos. Entre los años 250-300 BP (1700-1650 AD), en pleno auge de La Mesta y una economía basada en la ganadería extensiva, se observa un significativo aumento de los arbustos, disminución de pinos y melojos e incremento de encinas y demás táxones ruderales. Corroborado por las curvas de C:P y concentración de carbones, parece evidente que se trata de la explotación intensiva del territorio por parte de los pastores, un fenómeno clásico de esta época y reflejado ampliamente en los testimonios históricos recolectados (capítulo 3.3).

Como última intervención humana, aunque con una orientación bien distinta, quedan registradas en el diagrama repoblaciones efectuadas a partir de mediados de este siglo.

En el extenso diagrama de Hoyos del Espino, se han diferenciado varias fases de influencia antropozoógena de distinta intensidad en el entorno. Al igual que en

Navarredonda, en este perfil se observa un intenso uso del fuego, registrándose los mayores incendios en el primer tercio del diagrama. Las primeras manifestaciones antrópicas que se detectan en esta localidad a 1.450 m de altitud, son patentes a partir del año 3670 BP. Tras un dominio del pinar durante casi 2500 años, éste cede importancia coincidiendo con un fuerte incremento de fragmentos de carbón y cenizas. El abedul que debía de localizarse hacia el límite superior del bosque y en vaguadas cerca de arroyos, se extiende rápidamente ante la regresión del pinar. Los retazos de melojar no se verán tan afectados como la masa de pinar y además, según el perfil polínico, parecen recuperarse en seguida. Es el momento en el que se produce la expansión de los brezales y un significativo aumento de la encina. A pesar del intenso aclarado del pinar observado, el polen arbóreo no disminuye apenas, manteniendo valores superiores al 90%. Pero, si se aprecia tras esta deforestación selectiva del pinar, un ligero aumento de algunos táxones antrópicos como *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Vicia* o *Urtica*. Sin embargo, como hemos comentado en la descripción local de los depósitos (capítulo 6.3.1), no debe descartarse tampoco una respuesta a las condiciones climáticas. En pleno periodo Subboreal, en el que la inestabilidad y los extremismos climáticos son las características más sobresalientes, táxones heliófilos como *Betula*, *Juniperus*, *Erica arborea*, *Poaceae*, *Apiaceae*, *Centaurea nigra* o *Chenopodiaceae* pudieron verse favorecidos y colonizar extensas áreas. Según FONT TULLOT (1988) alrededor de 4450 a 3950 BP las sequías debieron ser particularmente severas en la región mediterránea, causa que pudo obligar a *Pinus*, *Alnus* y acuáticas a un retroceso generalizado.

Pero la fase antrópica más destacada tiene lugar en torno a 1860 BP, en pleno episodio cálido romano. El primer factor antrópico interesante, es el drástico aumento de los fragmentos de carbón, que alcanzan hasta el 60% respecto al polen total y la caída de la concentración polínica. Tras este incidente, la cubierta arbórea cede y el polen arbóreo experimenta una regresión paulatina hasta el final del perfil. De manera progresiva, las herbáceas irán ganando terreno hasta ser dominantes en un paisaje deforestado casi por completo desde el año 700 BP. 1860 BP es una fecha clave en los alrededores de la localidad de Hoyos del Espino, ya que es cuando se producen los cambios más profundos de uso del territorio. *Pinus* lentamente retrocede, *Betula* prácticamente desaparece y tanto *Quercus caducifolio* como *Quercus perennifolio*, aumentan su presencia en el área. Sin embargo, es más significativo el inicio de la curva continua de éste último, ya que hasta entonces apenas si está representado en la zona y su presencia se verá favorecida por la mano del hombre. Según los resultados obtenidos de la lluvia polínica actual en Gredos, se puede deducir un ligero desarrollo de las formaciones de matorral, tanto de brezos como genistas y piornos y más acusado de pastizales con *Poaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* o *Vicia*. Un poco más tarde, en localidades más térmicas a menor altitud, se inicia hacia el 1600 BP el cultivo de

Olea y a 1200 BP, el de *Cerealia*. Como en los casos anteriores de deforestación descritos, posteriormente, tienen lugar procesos erosivos intensos, caracterizados por cambios sedimentológicos (tabla 5.8), aumento de la diversidad y porcentaje de los microfósiles no polínicos, cambios hidrológicos en la cuenca de recepción (aumento de acuáticas como *Potentilla* y microfósiles de aguas estancadas, ...), etc.

Por último, otra fase antrópica pero de carácter más leve se produce alrededor de la fecha 950 BP. Un nuevo descenso del polen de *Pinus* y en general, del polen arbóreo, junto a un pequeño pico en la curva de carbones (C:P en fig. 5.8), apuntan una vez más hacia la suposición de una mayor explotación del territorio. El melojo y la encina se ven favorecidos, se intensifica el cultivo del olivo, se registra el máximo de *Cerealia* y se produce una nueva expansión de los brezales y de los táxones antrópicos. Además, *Poaceae* alcanza el 30% del polen total, cae temporalmente la concentración polínica y aumentan considerablemente las acuáticas y los microfósiles no polínicos.

En el depósito de Navalguijo, a 1.200 m de altitud, queda registrada la evolución de la vegetación de los últimos 2000 años BP, en la que se detectan huellas patentes de acción antrópica prácticamente desde su inicio. Como en los depósitos anteriores, aparecen una fases culturales, que en algunos casos son sincrónicas a escala regional. A pesar de que la intensidad de fuegos parece menor que en el sector oriental de Gredos, la frecuencia de su uso es sin embargo, mayor. La primera manifestación de influencia humana en el paisaje ocurre hacia el año 1350 BP, en el que el aumento de abedules y melojos de forma paralela al descenso de pino hace pensar en una tala selectiva. A pesar de la coincidencia de este fenómeno con un pico en la curva de carbones, no se aprecian procesos erosivos y posterior lavado de los horizontes edáficos, ni una deposición de niveles detríticos en la cuenca de recepción, como sucede habitualmente tras el desmatelamiento de la cubierta arbórea.

El cambio más radical que se observa, se inicia con el descenso de la curva del polen arboreo junto al aumento de las herbáceas y arbustos que se produce alrededor del año 950 BP. El diagrama de Navalguijo muestra hasta esa fecha un dominio absoluto de la cubierta arborea. Sin embargo, se produce una bajada brusca de los árboles, llegando incluso *Pinus* casi a desaparecer, mientras que brezos y escobones aumentan su presencia junto a herbáceas como *Poaceae*, *Plantago coronopus* y *Rumex* o matorrales como *Helianthemum*. Además, la señal antrópica queda reflejada por el inicio de la curva continua y en aumento de *Olea*, presencia de *Castanea*, *Juglans*, *Helianthemum*, *Fabaceae*, *Plantago coronopus*, *Rumex* o *Urtica*. Se observan disminuciones también en las curvas de helechos, pérdidas por evaporación y concentración polínica, así como en las curvas de carbones y distintos microfósiles no

polínicos, que aumentan considerablemente. Todo indica que se produjeron cambios ambientales de origen antrópico que alteraron sensiblemente el medio, quedando reflejados por un aclarado del bosque provocando éste a su vez, un aumento de la erosión del suelo y lavado del mismo como recoge el diagrama. Esta alteración tan intensa, sincrónica con situaciones similares en otros lugares de Gredos y Guadarrama, podría coincidir además, con el citado "Incendio de la Sierra" provocado por los avileses a principios del siglo XII en las sierras de Serradilla, la Paramera y Gredos con el fin de desterrar a los musulmanes (ANTA, 1972). Del diagrama polínico (fig. C.7) se deduce un paisaje montañoso arbolado y fragoso, tal y como describe el cronista el área que fué quemada por los cristianos.

A la hora de interpretar estos resultados debe tenerse en cuenta el desfase existente entre la causa que provoca cambios en el medio y la respuesta de la vegetación a la misma. De este modo, hemos asumido una sedimentación de la turba homogénea, factor que hace de la estimación edad/profundidad de las muestras sea tan sólo aproximada. Sin embargo, si parece que el incendio queda reflejado en el diagrama de Navalguijo, a pesar de que su inicio pudiera estar enmascarado por la acción antrópica.

A partir de esta fase cultural descrita, la presión antrópica se acentúa en el territorio. Se tiene noticia de que en los años alrededor de 1085 AD se produjo la repoblación de la zona de Ávila, Arévalo, Salamanca, Iscar y Cuéllar, y este aumento demográfico queda patente en el diagrama de Navalguijo. La influencia humana en el territorio alcanza su apogeo hace 500 BP. Tiene lugar el descenso generalizado de polen arbóreo, sobre todo de *Pinus*, simultáneo con un aumento parcial de *Quercus* caducifolio. En este periodo se observa en el diagrama un mayor desarrollo de especies antrópicas como *Cerealia*, *Olea*, *Vitis*, *Juglans*, *Castanea* Fabaceae, *Artemisia*, etc. y otras de carácter ruderal y suelos removidos como *Rumex* o *Plantago coronopus*. Este periodo coincide también con uno de los picos máximos de carbones, un posible fuego, corroborado por un incremento de *Cistus* y la aparición de *Asphodelus* y *Daphne*. El incremento porcentual del melojo, aunque según hemos explicado en el capítulo de interpretación local es más bien debido a un efecto de porcentajes relativos, se ve favorecido tras este proceso de alteración. El rebollo es una especie que rebrota muy bien después de un incendio y si además, los rebrotes proceden de una cepa vieja producirán flores ese mismo año, hecho que no se produce en los pinos que tardan más en recuperarse. Además, el melojo estaría favorecido climáticamente en este área, ya que el valle del Tormés debido a su situación geográfica, goza de mayor humedad que otros valles del Sistema Central más continentales. Por otro lado, se produce un incremento de la encina similar a otras localidades, especie que se verá tremendamente favorecida tras la intervención del hombre en el entorno.

Las gráficas del análisis de ordenación realizadas para los seis depósitos (capítulo 5.2.3), localizados en Gredos y Guadarrama, proporcionan una visión general de la transformación del territorio. Muestran un cambio gradual en el paisaje hasta los 2000 años BP, en los que se percibe un uso del entorno cada vez mayor. La transformación tiene lugar de forma paulatina. Sin embargo, alrededor del año 1000 BP, se produce un cambio brusco y la influencia humana se hace mucho más patente en el medio. Bien por presión demográfica o de tipo económico-transaccional, el área cultivada aumenta considerablemente, llegando incluso a detectarse táxones térmicos como *Olea* y *Cerealia* (excepto el centeno) a altitudes mayores a las habituales de su cultivo, como a 1.500 m en Navarredonda. Los cultivos, en un principio ubicados sólo en los valles y zonas bajas, experimentan una expansión forzada en altitud en épocas recientes, hacia laderas y áreas de difícil acceso (figs. 5.56, 5.57, 5.58 y 5.59).

A partir de los datos obtenidos de las seis turberas estudiadas, podemos establecer el comienzo de la presión antrópica en Guadarrama hace 3750 años BP y en Gredos, algo posterior, hace 1900 años BP. Pero, comparando todos estos resultados aportados en esta Tesis con las aportaciones del resto de los diagramas del Sistema Central, se pueden identificar varias **fases culturales**, sincrónicas en Gredos y Guadarrama, e incluso, con el resto de los sectores del Sistema Central:

*** 1ª fase cultural:** en torno a la fecha **3700 BP:**

Fecha incluida en plena Edad de Bronce, periodo en el que FONT (1988) menciona el primer gran impacto del hombre sobre los bosques. No sólo actividades ligadas a la metalurgia afectaban a los recursos madereros del medio. El pastoreo, en especial los rebaños de cabras y el fuego, significaban por entonces un peligro para el equilibrio forestal. Climáticamente, esta datación estimada podría tener alguna relación con la denominada *Oscilación Piora*, un episodio frío o neoglacial que comienza en Europa entre 3450-3250 BP (1500 y 1300 BC).

Queda definida entre las zonas R-I y R-II de Rascafría en Guadarrama y HE-Ib de Hoyos del Espino en Gredos. Indicadores antrópicos como la caída de *Pinus*, o el aumento considerable de *Olea*, *Cerealia*, *Rumex* o *Plantago* (Figs. 5.57, 5.59, 5.60 y 5.61), ponen de manifiesto un periodo en el que se empieza a hacer patente la presión humana en el entorno. Existen pocos perfiles datados con los que poder comparar, pero en el valle de Amblés, el depósito de Narrillos, muestra una caída de polen arbóreo desde el inicio del diagrama, estimado en 4000 años BP. Por otro lado, en Guadarrama, en el depósito de Peñalara, se observa un cambio hacia los 4160 BP, pero es difícil relacionarlo con actividades antrópicas (VÁZQUEZ, 1992).

En el sector occidental del Sistema Central se refleja que tanto en la Sierra de Estrela como en Béjar, es patente un aumento de antrópicos y una inflexión en la curva de árboles. Se produce un máximo dentro de la progresiva y gradual caída del polen arbóreo a 4000 BP, siendo la primera fase cultural para Béjar (denominado periodo ganadero) y segunda para Estrela. van den BRINK & JANSSEN (1985b) describen en la Sierra de Estrela, una 2ª fase cultural a los 4300 BP y una 3ª, a los 3280 BP. No coinciden plenamente con la definida para Gredos y Guadarrama, pero en este sector, hay que tener en cuenta que los primeros indicios de influencia antrópica ocurren hacia los 5000 BP, mucho antes que en el sector central. De todas formas, a 4300 BP se inicia la destrucción del robledal en Estrela a 1.600 m de altitud, un poco antes que las primeras deforestaciones de los pinares en Béjar a 1.450 m, Gredos a 1.500 m y Guadarrama, entre 1.100 y 2.000 m.

*** 2ª fase cultural: entre 1900 y 2000 BP:**

La fecha define el comienzo del Episodio cálido romano, habiéndose descrito como una de las épocas más benignas de los últimos milenios (FONT TULLOT, 1988). Esta fase quedaría encuadrada dentro de un periodo de acusada pluviosidad que DAVIS (1994), describe para Monegros entre 2700 y 1800 BP. Es un momento que aparentemente podría haber favorecido el aumento de la cubierta arbórea y sin embargo, el retroceso observado es generalizado. Con la instalación del imperio romano en España en el año 2151 BP (201 BC), tiene lugar una auténtica revolución social y económica. La utilización de los recursos naturales por parte de una población en expansión se hace claramente patente, y los primeros síntomas de deforestación antrópica son evidentes poco después.

Este proceso de alteración humana queda definido en las zonas de Guadarrama: R-II y R-III de Rascafría, NC-Ib de Navacerrada, Hoz-IIa de Arroyo de la Hoz y en Gredos, en NR-Ia de Navarredonda, HE-Ic de Hoyos del Espino y NG-Ia de Navalguijo. Las gráficas de indicadores antrópicos indican un nuevo proceso deforestador (fig. 5.55), y un incremento considerable y simultáneo del porcentaje polínico de *Castanea*, *Olea*, *Rumex* y *Plantago* (figs. 5.59, 5.57, 5.60 y 5.61).

Comparando con los resultados del resto de diagramas, vemos que en Amblés (DORADO, 1993), parece que se produce una primera fase anterior, alrededor de los 2500 BP. Además, en el yacimiento del Castro de Sanchorreja aparecen granos de trigo por estas fechas y en las Sierras de la Paramera y Serrota, desde el principio de los diagramas (entre 2500 y 2600 BP), también se detecta un desarrollo de cultivos y pastos. Sin embargo, coincidiendo con nuestros datos, se produce una segunda inflexión a partir de los 2000 BP en ambas zonas, como en el Prado de Las Zorras, o incluso

alcanzando *Pinus* el mínimo, como en Narrillos o Puerto de Chía.

En Guadarrama, la imagen es bastante similar. Existe un ligero aumento de los táxones antrópicos y una disminución del polen arbóreo hacia los 2500 BP, pero realmente el cambio significativo tiene lugar a partir del año 2000 BP. La caída gradual de los árboles observada en otras zonas, se repite e incluso llega a ser más patente, como en Morcuera (GIL, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993), y apoyada por los diagramas del Puerto de Canencia (GIL, 1992). Además, VÁZQUEZ (1992), opina que la primera fase antrópica clara en Guadarrama tiene lugar hacia esta fecha, y aporta la datación de 1839 ± 110 BP, en la base de Lomas de Peñas Crecientes, para puntualizar su inicio.

En Estrela, la incidencia del hombre es ya muy acusada y las formaciones forestales prácticamente han desaparecido. En Béjar también es posible observar a los 2000 BP, un pico en la gradual caída del polen arbóreo, incluido dentro de la fase de *Castanea* o primer periodo agrícola. Otro dato interesante y ya comentado (capítulo 6.3.1), es el inicio de la formación de turba en varios depósitos del Sistema Central, alrededor de los 2000 años BP. Entre otros yacimientos destacan el de Navarredona, Navalguijo, El Raso de Candeleda (LÓPEZ *et al.*, 1991; LÓPEZ & LÓPEZ, 1994), Majada de Los Hoyos de Pinilla, Loma de Peñas Crecientes, Hoyo de Pepe Hernando (VÁZQUEZ, 1992), Puerto de Morcuera (GIL, 1992), etc. Este hecho, podría ser indicativo de las condiciones climáticas de mayor humedad y temperatura antes comentadas, así como, de alteraciones en las vías de drenaje de cuencas de recepción, vaguadas, etc.

*** 3ª fase cultural: entre 900 y 1000 BP.**

Coincide con el llamado "pequeño episodio cálido" de LAMB (1982), que FONT (1988) piensa fué húmedo en la Península Ibérica y no seco como parece haber sido en Europa. Este periodo, también llamado cálido bajomedieval, coincide con el apogeo de la cultura árabe en la Península, y por lo tanto, con el desarrollo de la agricultura. A pesar de no haberse instaurado aún La Mesta, se tienen noticias de la práctica habitual del pastoreo transhumante "incontrolado" en las Sierras de Gredos y Guadarrama.

En este periodo, se da en todos los depósitos un cambio asociado a un aumento de los indicadores antrópicos, principalmente *Castanea*, *Olea*, *Cerealia*, *Rumex* y *Plantago* (Figs. 5.56, 5.57, 5.59, 5.60 y 5.61). Además, se producen alteraciones en la concentración polínica, drástica caída del polen arbóreo (*Pinus* en la fig. 5.55) y una variación en las condiciones hidrodinámicas de las turberas, representado entre otros

parámetros, por el incremento de las acuáticas. Además, se produce una recuperación y aumento final del género *Quercus*, siendo primero el dominio de *Q. caducifolia* y posteriormente será sustituido por *Q. perennifolia*. La fase queda definida en las zonas R-III y R-IV de Rascafría, NC-II de Navacerrada y Hoz-IIb de Arroyo de La Hoz en Guadarrama, siendo NR-Ib y NR-IIa en Navarredonda, HE-IIa en Hoyos del Espino y NG-Ib en Navalguijo del sector gredense.

Es el cambio cultural más evidente que se puede observar en la mayor parte de los diagramas del Sistema Central. Por ejemplo: las zonas de los diagramas de Gredos como El Raso de Candeleda (zona media del diagrama), Riatas-IV, Las Lagunas-II, Narrillos-V, Baterna-VI (alcanza el mínimo), Villatoro-II, Pozas-III, Puerto de Las Fuentes-V, Prado de las Zorras-IV, Puerto de Chía-IVb o Puerto de Peña Negra-III, marcan claramente este episodio cultural que tiene lugar a los 900-1000 BP.

En Guadarrama la imagen es similar, y se repite la pauta de los parámetros ya comentados. Así, en las zonas de Peñalara-g1, Lomas de Peñas Crecientes-d y Majada de Los Hoyos de Pinilla-d (VÁZQUEZ, 1992), o en los diagramas de el Puerto de Canencia, el Puerto de Morcuera o el Pico del Lobo (GIL, 1992), se deduce que esta fecha fue clave en el modelado antrópico del paisaje.

En Estrela se ha descrito una última fase de interferencia humana en torno a 850 BP, es decir, muy poco posterior a la fecha propuesta en este apartado. En otra de las localidades de esta misma sierra, la expansión antrópica de *Olea* se produce a los 1050 BP. A diferencia de los sectores más continentales, el tramo portugués del Sistema Central, se caracteriza en esa época por el incremento de los pinares debido a las reforestaciones y la expansión de los brezales. Es evidente así mismo, la influencia de la mano del hombre a los 1000 BP en Béjar, donde el retroceso del polen arbóreo, que ya tiene un porcentaje muy bajo, será drástico y definitivo o en Ayllón, donde destaca la activación del desarrollo de turba, coincidiendo con esta máxima presión antrópica. Se produce la formación de nuevas turberas, así como la activación de la rasa de sedimentación de otras ya iniciadas. Este hecho coincide con la fase RYI o superficie recurrente que tiene lugar a los 800-850 BP descrita para el Norte de Europa, en el que tiene lugar un crecimiento de turba sincrónico (capítulo 6.2).

El inicio de esta fase cultural coincide con la descrita en Béjar, denominada fase de *Olea* o segundo periodo agrícola. Asimismo, en la Sierra de Queixa, en el noroeste peninsular, alrededor de esta fecha se detecta la máxima presión antrópica que se refleja por la expansión de los brezales (MALDONADO, 1994). En la vertiente Sur de Pirineos, MONTSERRAT (1992), determina que hacia el mismo año, 1000 BP, se inicia el proceso deforestador del piso subalpino, sincrónico con la Reconquista y la

instauración del régimen ganadero transhumante.

A pesar de haber denominado "fase cultural o antrópica" a este periodo de bruscos cambios, que tiene lugar entre los 900 y 1000 BP, hay indicios para contemplar también una causa de transformación de tipo climático. Está claro, que la situación anticiclónica que se instaló en la Península Ibérica entre 950 y 650 BP (1000 y 1300 AD), favoreció enormemente el desarrollo agrícola y como consecuencia directa, se produjo un considerable aumento demográfico de la población. A su vez, la mayor demanda de espacios para el cultivo y de madera para construcciones o leña, obligó a la roturación de áreas forestales basales y la tala de numerosos árboles montanos. La bondad climática permitió extender las áreas cultivadas hacia cotas altitudinales más elevadas a las habituales. Pero, no hay que olvidar la imagen de *paisaje salvaje* que imaginamos a partir de las referencias históricas escritas. El Sistema Central era una franja de terreno inhóspito, frontera entre los reinos musulmán y cristiano, que a pesar de los mencionados incendios provocados para evitar emboscadas, su vegetación debía de permanecer relativamente intacta en grandes zonas. Los diagramas polínicos reflejan la interferencia humana en el medio, probablemente proveniente de los valles, laderas basales suaves y llanuras que se abren hacia ambas submesetas. Sin embargo, podría considerarse además, el retroceso del pinar (*P. sylvestris*, *P. nigra* subsp. *salzmanii*) como respuesta a una situación climática cálida y húmeda desfavorable para su desarrollo. Ninguno de los resultados obtenidos de los *proxy records* analizados, apuntan hacia una respuesta contundente acerca del grado de interferencia del clima en la dinámica de la vegetación en este episodio. Sin embargo, pensamos que pudo influir en cierta medida sobre el paisaje, de manera paralela a la creciente explotación del territorio por parte del hombre, que habría enmascarado la respuesta natural. La intensificación del impacto antrópico en el medio a lo largo del tiempo y hasta nuestros días, favoreciendo unas especies en detrimento de otras, ha hecho imposible saber si el pinar se hubiera recuperado posteriormente, con la instalación de periodos climáticos más fríos y secos.

6.4.2 EL CULTIVO DE OLEA:

Uno de los datos más utilizados en la reconstrucción de la economía basada en la agricultura y el comercio y en definitiva, de las formas de vida de los pueblos mediterráneos, ha sido el cultivo del olivo. Se trata de una explotación de ámbito estrictamente mediterráneo, que se supone fue introducida de manera intensiva en la Península Ibérica, por los Fenicios hace 2500 años BP. En los diagramas polínicos, *Olea* es un elemento frecuente en los últimos periodos del Holoceno, y su presencia y oscilación porcentual se ha tomado en la Región Mediterránea como un

indicador antrópico de primer orden, otorgándole un valor equivalente al grado de influencia humana en el territorio. En este sentido, hemos extraído los resultados polínicos del olivo que aparecen en los diagramas estudiados en esta Tesis (capítulo 5.2.4), así como aquellos reflejados en el resto de los perfiles del Sistema Central y citados en los antecedentes (capítulo 3.2), con el fin de detectar el inicio de su cultivo en este área serrana. Se ha elaborado una figura (fig. 5.57) en la que se representan las diferentes edades del comienzo y máxima explotación de su cultivo, en los alrededores de los depósitos analizados en este estudio.

A partir de los datos aportados en este trabajo, resulta difícil determinar en Guadarrama, el inicio del cultivo, así como el periodo de máxima explotación. El clima y en especial, la diferente topografía de cada localidad, ha podido ofrecer mayor o menor "resistencia" local a su uso agrícola. En este sentido, son interesantes los resultados de Rascafría, ya que actualmente no existen olivos en el valle, ni hay recuerdo de su cultivo reciente y las manchas de olivar más cercanas se sitúan en el área de Torrelaguna, localidad alejada del depósito y separada por barreras montañosas. Pero en realidad, es llamativo este registro porque aporta uno de los datos más antiguos del Sistema Central en cuanto a la presencia del olivo. La estimación de 8300 BP, en pleno periodo Boreal, correspondería a una situación climática más estable, con un incremento de la temperatura y precipitación. Así mismo, Arroyo de La Hoz parece reflejar fielmente la realidad en este sentido, ya que datos aportados por el Catastro del Marqués de La Ensenada (1750-60 AD), apuntan hacia un territorio, en el que ninguno de los municipios integrantes, destinaba superficie al cultivo del olivo o vid, estando la mayor parte cubierto de monte bajo o forestal o simplemente inculto.

Sin posibilidad de unificar edades significativas relativas a la presencia del olivo, se puede sin embargo confirmar, que en el intervalo entre 3000 y 1000 BP este taxon va cobrando importancia en el paisaje de Guadarrama. Se podría apuntar 1500 BP, es decir, hacia el final del dominio romano, como una fecha importante en la que se observan leves aumentos en las curvas polínicas de este taxon. Pero la expansión del cultivo intensivo que se refleja hace 600 años BP durante el periodo musulmán, tan sólo se refleja en los depósitos de Navacerrada, Navarredonda, Hoyos del Espino y Navalguijo, los situados a mayor altitud. Queda patente por lo tanto, que los espacios utilizados para el cultivo de *Olea* se debían situar en la llanura y laderas térmicas de la vertiente meridional, captando su presencia únicamente los depósitos más altos y expuestos. Así, ni Rascafría ni Arroyo de La Hoz, ubicadas en lugares más resguardados, contienen cantidades significativas de este tipo polínico. Los incrementos porcentuales de *Olea* a esas altitudes en Guadarrama (fig. 5.57), podrían hacer pensar en su cultivo forzado en altura durante épocas climáticamente benignas y de mayor presión demográfica.

Por el contrario, en Gredos, el cultivo del olivo parece más extendido que en Guadarrama, a pesar de haber aparecido con posterioridad (1600 BP). Comparado con Guadarrama, los porcentajes son más elevados y se observa un inicio sincrónico de la explotación intensiva y continuada en torno al año 950 BP, para alcanzar la máxima expansión hace 500 BP.

Los primeros signos polínicos de *Olea* en el Sistema Central se recogen en los registros de Clarezza (1.855 m), Lagoa Comprida 2 (1.645 m) y Candeira (1.400 m), en la Sierra de Estrela, en los que aparecen pólenes desde al menos las dataciones 9050 ± 50 BP, 8385 ± 50 BP y 8660 ± 50 BP. Estas presencias mínimas, incluidas en el periodo Boreal, son sincrónicas con la registrada en Rascafría, único depósito del sector continental de la cordillera que alcanza dicha antigüedad. Posteriormente, en el valle de Amblés (DORADO, 1993), *Olea* aparece de forma puntual desde los 5000 BP en el depósito de Baterna, 3500 BP en el de Narrillos y en el de Hoyo de la Laguna Grande de Peñalara, en Guadarrama, desde los 4160 ± 70 BP (VÁZQUEZ, 1992). Así mismo, como en la turbera citada de Navacerrada, en la localidad de Navamuño, alrededor de la fecha estimada de 3000 BP, quedan reflejados los primeros registros de pólenes de olivo de la Sierra de Béjar. Hasta este momento, todas las manifestaciones son puntuales y con porcentajes inferiores al 3%, lo que indica una escasa importancia en el paisaje, en consonancia con la distribución de un elemento típico integrante de la vegetación esclerófila mediterránea.

Entre los años 2550 y 2100 BP (600-200 BC), los fenicios eran un pueblo próspero instalado en la Península Ibérica, que entre otras aportaciones, habían desarrollado el cultivo intensivo del olivo. Pero en la zona continental de la Península y en concreto, en algunos registros del Sistema Central, no se produce un cambio significativo en las curvas de *Olea* hasta la fecha aproximada de 2000 BP, coincidiendo con el inicio del auge del Imperio Romano. Algunos perfiles se hacen constantes a partir de esta datación, como en Lagoacho das Favas o Candeira en Sierra de Estrela, Covatilla en la Sierra de Béjar, Narrillos o el Puerto de Las Fuentes en el valle de Amblés o en las Sierras de Serrota y Paramera, donde *Olea* está desde los 2600 BP (Puerto de Chía), pero es hacia los 2000 BP cuando se hace constante, como en el Prado de las Zorras. En Guadarrama, tiene lugar un acontecimiento parecido pues, comienza la formación de turberas en las que se registra el olivo desde su inicio, o bien, la presencia de éste se hace constante y continúa. Tal es el caso del Puerto de La Morcuera (GIL, 1992), Hoyo de Pepe Hernando o Loma de Peñas Crecientes (VÁZQUEZ, 1992). La información de la época indica que el clima estaba caracterizado por largas sequías estivales y fuertes precipitaciones invernales, que a menudo causaban inundaciones (FONT, 1988). La recuperación térmica respecto a los siglos anteriores propicia la posibilidad de cultivar el olivo en localidades más

septentrionales o a mayor altitud como recogen los registros del Sistema Central. DAVIS (1994), define y caracteriza a su vez en el valle del Ebro, un periodo entre 2600 y 1900 BP, en el que imperaba un clima genuinamente mediterráneo y en el que se alcanzan los niveles lacustres más elevados de los últimos 7000 años BP. A pesar de tratarse de un periodo con unas condiciones climáticas favorables para la expansión del olivo, ésta se produjo sin duda, ayudada por la mano del hombre, en un momento histórico del desarrollo agrícola.

Coincidiendo con el final de la época romana, que aproximadamente duró entre 2050 y 1550 BP (100 BC-400 AD), la mayor parte de los diagramas polínicos muestran porcentajes constantes e incluso elevados (superiores al 5%) de *Olea*. 1500 BP, es por lo tanto, una fecha significativa en el desarrollo del cultivo de este taxon, cuya área de influencia debió de ser muy importante, ya que alcanza puntualmente localidades resguardadas como Arroyo de La Hoz o de montaña, a altitudes superiores a las de su cultivo habitual. Por ejemplo, se inician curvas en diagramas montanos de Gredos, situados por encima de los 1.400 m de altitud, como es el caso de Hoyos del Espino o Navarredonda.

Un nuevo pueblo, los visigodos, invade la Península Ibérica hacia 1550 BP. Descrito habitualmente como de costumbres bárbaras, su reinado se caracteriza por el incremento en las actividades pecuarias en detrimento de las agrícolas. En este sentido, observamos o una presencia mínima o una disminución de los porcentajes de *Olea*, pero en realidad, esta zona central y montañosa de Gredos y Guadarrama no parece haberse visto muy afectada por la nueva economía basada casi exclusivamente en la ganadería. El factor climático también puede haber afectado en contra de la expansión del olivo. Se ha descrito el denominado episodio frío altomedieval (1550-950 BP o 400-1000 AD), que estuvo marcado por grandes sequías y fríos invernales muy intensos. Esta situación provocada por la circulación de masas frías continentales provenientes del NE, pudo dificultar el desarrollo agrícola de, al menos, aquellas zonas más expuestas como las vertientes septentrionales del Sistema Central.

Tras este periodo, tiene lugar uno de los acontecimientos culturales más revolucionarios de la historia de la Península Ibérica. En el año 1250 BP (711 AD), la península es invadida por los musulmanes, que mantendrá su hegemonía hasta su expulsión definitiva por los Reyes Católicos en 458 BP (1492 AD). El cultivo del olivo experimenta un auge espectacular, quedando reflejado en los diagramas polínicos. Se observa que la mayor parte de las curvas continuas se inician entre los 1000 y 800 años BP o bien, es el momento en el que se registra la mayor expansión de todo el perfil. Son muy llamativos los diagramas de la Sierra de Estrela, en los que la expansión de *Olea* se produce a los 850-1050 BP, en Navarredonda (Gredos) hace 900 BP, algunos

de Béjar, Serrota-Paramera y Navalguijo (Gredos), que sucede hacia los 1000 BP y en el valle de Amblés y Hoyos del Espino (Gredos) hacia los 1200 BP. En Guadarrama y Ayllón se aprecia con mayor dificultad, pero el diagrama del Puerto de Canencia o el del Pico del Lobo muestran una presencia continua del olivo cerca del 1000 BP y Navacerrada, desde el año 800 BP. Parece por lo tanto, un acontecimiento sincrónico de ámbito regional, desde el extremo oeste del Sistema Central, es decir, la Sierra de Estrela, hasta el extremo este o Macizo de Ayllón, que coincide con la transición del episodio frío antes descrito y el cálido bajomedieval en el que imperaban las condiciones anticiclónicas. Además, se produce de forma paralela a una deforestación acusada del entorno, que caracteriza una de las citadas fases culturales.

Las presencias del olivo en el Sistema Central se mantienen más o menos constantes en los siguientes siglos, en los que destaca la inestabilidad política y climática. Se inicia la Reconquista de los territorios ocupados por los árabes y la lucha se alargará durante más de siete siglos, con graves consecuencias para la vegetación. Los diagramas polínicos no son tan precisos como para poder descifrar la evolución del cultivo del olivo siglo tras siglo y máxime, cuando la intervención del hombre interfiere directamente en una respuesta natural. Pero, los depósitos montanos del Sistema Central apenas muestran cambios hasta la llegada de la Pequeña Edad Glacial en el siglo XVI (450 BP). Sólo se aprecian leves oscilaciones en los porcentajes polínicos de algunas de las especies vegetales de los diagramas de Guadarrama, pero que podrían ser relacionados con el extremismo climático reinante es este periodo, especialmente frío y seco. En Rascafría, *Olea* desaparece junto a Cerealia o Fabaceae y en Navacerrada inicia un declive que será definitivo, paralelo al retroceso general que sucede en toda la Península, en especial en la mitad norte. Sin embargo, en Gredos, las curvas del olivo indican la continuidad de su cultivo, como en Hoyos del Espino y Navalguijo, o incluso un ligero aumento de su área, como en Navarredonda, que corrobora la opinión de FONT (1988) en la que afirma que en la Meseta Sur los efectos fueron mucho menores. Pero, en ninguno de los diagramas comparados se observa una expansión considerable de su área o producción a partir del 400 BP como afirma DAVIS (1994). Por el botánico HUGUET DEL VILLAR (1916), se tienen noticias del cultivo tradicional del olivo en el valle resguardado del Tietar a principios de este siglo. A pesar de que no se registra en ningún momento *Olea* en el depósito meridional de el Raso de Candeleda, el dominio de un microclima favorable en el área, apunta a la idea de su cultivo en tiempos históricos y podría haber sido uno de los enclaves resguardados de su cultivo durante la Pequeña Edad Glacial.

Lo que realmente parece evidente, es el nuevo incremento que experimentan los perfiles de *Olea* de toda la cadena montañosa, una vez finalizados los rigores climáticos de este pequeño episodio glacial. Así, en Rascafría (1.113 m) se alcanza un nuevo

máximo hace 250 años BP, en el depósito de Navarredonda (1.550 m) se refleja un porcentaje de 5% hace 150 años BP, en Navalguijo (1.200 m) se registra su máximo de 2,5% hasta los 100 BP (figs. C.2, C.5. y C.7). También, entre otros perfiles, en la Laguna Grande de Gredos, en la que se registra una curva continua desde la base, se observa un primer incremento a 250 BP y un segundo a 120 BP y en Lagoa Comprida, en Sierra de Estrela, tiene lugar un aumento final similar. Estos porcentajes parecen indicar un nuevo auge de la explotación olivarera, probablemente debida al mejoramiento de las técnicas agrícolas, al desarrollo demográfico y con ello, la mayor demanda de aceite de oliva, producto básico de la población mediterránea.

Finalmente, el declive total de su cultivo parece coincidir en los distintos yacimientos entre los 150 y 100 años BP. A pesar de tratarse de la época en la que se llevan a cabo las desamortizaciones, los olivares no entraban dentro de la categoría de enajenables, ya que la gran mayoría pertenecían a particulares. La recuperación térmica general que tiene lugar en los siglos XVIII y XIX, podría haber favorecido el cultivo intensivo del olivo en lugares más accesibles y propiciar el abandono de las áreas marginales, en especial, aquellas de montaña, rocosas y de fuerte pendiente. Otro factor que podría haber influido en el descenso del cultivo de *Olea* a finales del siglo XIX, es la migración del campo a la ciudad, es decir, el abandono de las actividades agrícolas del campo, por las industriales y de servicios desarrolladas en las grandes urbes.

6.4.3 PERIODO HISTÓRICO - EL ÚLTIMO MILENIO:

En general, se puede afirmar que hasta el final de la **Edad Media**, la transformación del paisaje se produce de forma gradual, lenta y paralela al desarrollo agropecuario. Como ya se ha mencionado, tanto Gredos como Guadarrama, forman parte del eje que dividió durante varios siglos los reinos musulmán y cristiano, y por lo tanto, fue un territorio marginal, alejado de su colonización y explotación intensiva. En pleno periodo de la Reconquista, hacia el año 1000 BP (**siglo XI**), tiene lugar la fase cultural más evidente, en la que se produce una auténtica revolución de los sistemas de explotación agrícola y ganadero. Por ejemplo, uno de los cambios más significativos que tuvo lugar en el área de Guadarrama fue la colectivización de las tierras y riquezas bajo ciertas normas restrictivas, una vez constituida la Comunidad de la Ciudad y Tierra de Segovia. Por otro lado, los cambios climáticos de los episodios frío altomedieval (1350-950 BP - 400-1000 AD) y cálido bajomedieval (950- 650 BP - 1000-1300 AD) no quedan registrados de manera patente en la dinámica de la vegetación, deduciéndose una respuesta sesgada debida a la interferencia antrópica. Bajo el dominio árabe y tras el aclarado de la vegetación, la extensión, diversidad y

técnicas de cultivo se amplian extraordinariamente. Se introducen especies nuevas entre los siglos XI y XIII y un gran número de ellas se naturalizan, formando parte desde ahora de diferentes comunidades ruderales, nitrófilas o de medios ligados al hombre. Además, con la creación del Concejo de la Mesta en 1273 (**siglo XIII**), se instaura, regula y protege la transhumancia ganadera intensiva, que afectará en gran medida a los pastos serranos de Gredos y Guadarrama. Grandes territorios serán convertidos en pastizales, ampliando así, la extensión del soporte alimenticio de uno de los negocios más fructíferos llevados a cabo por la Corona española.

Posteriormente, hacia el **siglo XIV**, la documentación escrita confirma que la mayoría de los montes estaban "protegidos" y exentos de su explotación maderera, ya que eran considerados cazaderos reales. Las localidades extraídas del Libro de la Montería y citadas en el capítulo de antecedentes, así como otros parajes mencionados, tal es el caso de el pinar de El Espinar en tiempos de Carlos I, en donde se cazaban corzos, gamos y venados, sugieren una imagen de territorios arbolados o al menos, de matorrales densos muy poco alterados. Sin embargo, debieron de coexistir también con zonas serranas muy alteradas debido a la presión ganadera, como las vías de paso o *cañadas* y los pastos oromediterráneos. Hay que recordar que la raza merina se seleccionó en este siglo y ello supuso un empuje económico muy fuerte de este sector pecuario. Se detectan los primeros síntomas de sobrexplotación del territorio por las cabañas de ovejas, cabras y vacas transhumantes, que aumentan vertiginosamente en tamaño, a la vez que se amplía la superficie y número de las vías pastoriles. Durante los más de 600 años que dura la Reconquista, los cristianos llevan acabo la estrategia militar de *tierra quemada*, cuyo objetivo principal era aclarar el terreno en aquellas zonas de vegetación cerrada y evitar ataques musulmanes por sorpresa. Los diagramas de las características del sedimento realizados (figs. 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10) muestran la mayor frecuencia e intensidad de los incendios en este periodo. Tras la Reconquista, siguiendo el patrón castellano, la agricultura se fundamenta básicamente en los cultivos cerealistas. Se localizaban cerca de los municipios, en donde se había destruido previamente el arbolado natural. Otra consecuencia directa tras la colonización de los territorios cedidos por los árabes es el aprovechamiento descontrolado de leña y madera para combustible y construcción. El paisaje debía de estar formado por extensas áreas cultivadas en las llanuras, valles y zonas basales de las sierras, quedando relegada la escasa vegetación autóctona a retazos localizados en las zonas de montaña y de relieve abrupto.

Por el gran número de ordenanzas que se emiten a partir del último siglo medieval, **siglo XV**, orientadas a la protección de los bosques (citadas en el capítulo de antecedentes históricos 3.3), se deduce el fuerte impacto y frecuencia de los incendios y talas en el paisaje de La Sierra. Extractos del Archivo de Piedrahita, redactados cien

años más tarde a las primeras ordenanzas aparecidas, ilustran las medidas tomadas por las autoridades para defender los montes protegidos, del abuso de los incendios provocados por los pastores. Hasta tal punto llega la concienciación por parte de los mandatarios, que proponen multar incluso a aquellas personas que como falta grave lleven yesca y pedernal al monte. Pero la práctica es habitual y se mantienen a lo largo de los años, como demuestran los datos de diferentes pinares protegidos como el de El Espinar en Guadarrama. Las referencias históricas escritas ponen en evidencia un siglo de grandes transformaciones en el paisaje, a pesar de que no quedan apenas reflejadas en los diagramas polínicos (figs. anexo C). Bien es verdad, que la cubierta arbórea parece estar muy mermada por esas fechas en zonas como Rascafría, Navarredonda y Hoyos del Espino (figs. 5.19, 5.40, 5.47) y que los cambios, debido a talas furtivas e intermitentes, no se hayan reflejado de manera contundente en los perfiles polínicos.

A pesar de la concienciación que las autoridades intentaron imponer en este periodo, acerca de la conservación y protección de los bosques, en los siguientes siglos XVI y XVII de la Edad Moderna, tienen lugar las grandes talas y explotaciones madereras. Tanto los pinares de Gredos como Guadarrama, se vieron afectados por la demanda de madera para la construcción de edificios oficiales, como por ejemplo el Monasterio de El Escorial, o de barcos para la Armada Invencible. Las concesiones de montes para su explotación aumentan desorbitadamente a la vez que las necesidades de madera por parte de los organismos oficiales, subrogando su condición de protección concedida pocos años antes. También, como consta en la Relación de los pueblos de España de Felipe II, la escasez de leña en las cercanías de Madrid era paliada con la compra de carretadas procedentes de distintos puntos de la Sierra.

Paralelamente, con la hegemonía económica de La Mesta, que alcanza uno de los momentos más álgidos desde su creación (las primeras décadas del XVI se denominan *época dorada* de la transhumancia), se incrementa la presión ganadera en el territorio. Pero, a pesar de recrudecerse el conflicto entre ganaderos y agricultores y que los primeros estaban favorecidos en contra de los segundos, la extensión de las zonas cultivadas aumenta en el siglo XVII. No sucede así en el siglo XVI, un periodo negro para el desarrollo de la agricultura, en el que se deduce que la mayor parte del área forestal y aclarada estaba destinada a las actividades pecuarias. Ignoradas las quejas y demandas de los agricultores, éstos vieron, no sólo, disminuir las zonas destinadas al cultivo sino también, los pocos privilegios que aún gozaban. La diversidad de cultivos también incrementa lentamente, debido a la introducción y aceptación de las nuevas especies cultivables traídas de América tras su descubrimiento. La fuerte presión antrópica en este periodo de casi 200 años, coincide con la fase fría de la Pequeña Edad Glacial. Ambos factores combinados debieron suponer una transformación radical del paisaje, que ya se encontraba por entonces en un estado muy alterado. Sin embargo,

al observar los diagramas polínicos, resalta la escasa repercusión que el clima y las actividades humanas tuvieron sobre la vegetación, sobre todo, si se compara con los cambios apreciados en la denominada 3ª fase cultural de los 1000 años BP. Una explicación pudiera ser la cantidad de datos e información detallada escrita, que se tiene de los siglos XVI y XVII, en comparación con la documentación legada de los siglos X y XI (1000-900 BP). Así, se obtendría una idea de variaciones y cambios climáticos, económicos, agrícolas, etc., mucho más frecuentes y acusados en tiempos recientes que en el pasado. Esta idea, apoyaría aún más la hipótesis de una auténtica fase cultural a los 1000-900 BP. A pesar del menor respaldo documental, la mayoría de los diagramas polínicos señalan que se produjo la transformación del entorno más acusada desde los primeros indicios de las actividades antrópicas.

Las noticias que se tienen respecto a las distintas formaciones vegetales en el siglo XVIII son aún más abundantes. Con la elaboración del Catastro del Marqués de La Ensenada, se obtienen numerosos datos que indican que tanto de Gredos como de Guadarrama se extraía abundante leña y madera para abastecer a un número elevado de pueblos, tanto serranos como alejados de la cadena montañosa. En algunos montes este aprovechamiento estaba regulado, como fue el caso de los pinares de Cercedilla y Navacerrada en los que se practicaba el reparto anual entre los vecinos de 2.000 pinos, costumbre establecida hasta la primera mitad del siglo XX. Pero, en general, a mediados del siglo XVIII, el estado de los montes debido a las continuas cortas, no era nada "saludable". Por ejemplo, se deniega la solicitud de instalar una fábrica de vidrio en los pinares de Cercedilla y Navacerrada como consecuencia de su precario estado de conservación o la elocuente decisión de Carlos III en 1761, al comprar el pinar de Valsaín para mediar en la explotación incontrolada de sus recursos. Aunque parte del territorio es destinado a reserva real de caza, en realidad, la Corona necesitaba obtener madera "barata" para las construcciones y los hornos de las fábricas de vidrio. La ganadería seguía siendo la base de la economía de la mayor parte de la población de la Sierra, e incluso, de la Corona. El pastoreo transhumante, tras un periodo de crisis en el siglo anterior, inició su recuperación hasta disfrutar en este siglo XVIII de la etapa más próspera de toda la historia. Es fácil imaginar las graves consecuencias que pudo tener este factor de presión y desgaste sobre la vegetación, máxime si se tiene en cuenta que se alcanzó por entonces, bajo el Concejo de la Mesta, el número máximo de 3,5 millones de cabezas de ganado.

El estado general de la Sierra de Guadarrama a finales del siglo XIX debía de ser desolador, tal y como se deduce de los "llamamientos conservacionistas" de botánicos y naturalistas. Una de las principales causas del deterioro de los montes seguía siendo la fuerte presión ganadera, a pesar de haberse abolido el Honrado Concejo de la Mesta el 31 de enero de 1836. Así, por ejemplo, LAGUNA en 1864,

comentaba lo urgente que era por entonces regularizar el pastoreo. Esta noticia es corroborada en 1873, cuando se escribe sobre los pinares de El Espinar y en 1878 de los de Cercedilla y Navacerrada, ya repoblados, en los que ni el hacha ni los incendios hacían tanto daño como los rebaños de cabras. Se proponen medidas para paliar esta plaga calificada como "moderna", que en Gredos y Guadarrama llega a quintuplicarse a finales del siglo XIX. El intenso sobrepastoreo provoca una escasa regeneración de *P. sylvestris* y *P. nigra* tanto en Gredos como en Guadarrama, debido fundamentalmente a su ocupación en el "raso de altura" y veredas transhumantes, con dedicación exclusivamente ganadera, y a las defoliaciones a las que se ven sometidos los individuos más jóvenes por el ganado cabrío.

Durante este siglo, en Guadarrama ya queda constancia de los problemas de "sobrepoblación" en relación a la explotación de los recursos madereros. Se siguen repartiendo los pinos entre los habitantes de los municipios serranos, tocando entre 9 y 10 a cada vecino. El rigor del clima de estos pueblos de montaña obliga al fuerte consumo de combustible, pero según consta, debía de provenir de las maderas muertas, al tener que respetar los árboles en pie. Por otro lado, el consumo de carbón de pino no tenía apenas repercusión, porque no existía una fuerte demanda, era costosa su producción y casi era imposible exportarse debido al aislamiento de las localidades. Se menciona también en numerosas ocasiones y en diferentes zonas de Gredos y Guadarrama, la práctica habitual del ahuecado de los troncos de pino para la extracción de tea, actividad que por las consecuencias nocivas para el árbol estuvo prohibida en siglos anteriores.

El uso de los bosques exceptuados de la venta, también eran explotados aunque racionalmente, mediante cortas discontinuas. Era preciso talar pinos para la edificación de Madrid y otras grandes poblaciones en continua demanda de madera, en contraste con las necesidades locales, que disminuyen de forma paralela a la caída demográfica de los pueblos de la Sierra. Esta baja densidad demográfica, característica de los dos últimos siglos, da idea de un territorio escasamente explotado aunque muy mermado en sus recursos naturales.

Por los datos citados en los antecedentes (capítulo 3.3), se sabe que en la vertiente meridional de Gredos y Guadarrama, se cultivaban a principios del siglo XX de forma intensiva aunque en una superficie limitada, olivos y vides. Pero, se puede asegurar que la incidencia de la agricultura en estas zonas montañosas, exceptuando los valles, durante este último siglo, ha debido de ser casi nula.

Por último, en los diagramas de casi todos los depósitos estudiados (excepto Rascafría, Navacerrada, y Navalguijo), se aprecia el incremento del polen arbóreo,

mayoritariamente avalado por *Pinus*. Es quizás, la mayor alteración producida en el medio por parte del hombre durante este último siglo, al menos, patente en los perfiles polínicos. Se realizan las grandes campañas de reforestación en Gredos y Guadarrama, a la vez, que disminuye la presión demográfica en estos sectores serranos al producirse un abandono del campo por gran parte de la población hacia las ciudades.

7.- CONCLUSIONES

Este trabajo de Tesis Doctoral se ha centrado en el estudio de la evolución de la vegetación en el Sistema Central, el eje montañoso que divide el centro peninsular en dos submesetas. En concreto se han estudiado en detalle los sectores de Gredos y Guadarrama, habiéndose analizado tres registros higroturbosos en cada uno de los ellos. Se han obtenido un total de once dataciones por ^{14}C que abarcan diferentes periodos del Holoceno. Estos resultados, han permitido estimar la cronología de los diferentes acontecimientos relevantes ligados a la vegetación, como la sustitución por causas climáticas de unas formaciones por otras o la deforestación antrópica. Asimismo, las dataciones han facilitado la comparación de los perfiles analizados con el resto de los registros estudiados del Sistema Central, estableciéndose pautas o cambios a escala regional.

A partir de este estudio podemos extraer las siguientes conclusiones:

(1) La elaboración de una tabla de porcentajes de lluvia polínica actual de algunas formaciones vegetales de Gredos y Guadarrama, ha permitido establecer de cara a la interpretación y caracterización de los espectros fósiles, las siguientes cifras:

* Un bosque denso quedaría definido por un 70% de polen arbóreo, mientras que un bosque abierto o aclarado, reflejaría valores entre 44% y 70%.

* A partir de 70% para un pinar denso y entre 40% y 70% si es abierto.

* Entre 40% y 50% para un melojar cerrado y entre 15% y 36% si es una formación aclarada.

* Entre 30% y 40% para un encinar denso adhesionado y entre 15% y 30% si éste es abierto. Valores inferiores al 10% indicarían un aporte regional.

* En cuanto a árboles aislados:

* *Betula* presenta hasta un 11% si el aporte es vecinal y menos de 1%, si es regional.

* *Fraxinus*, entre 2% y 3% si existe una fresneda cercana y menos de 1%, si se localiza a varios kilómetros.

* *Alnus*, con mayor capacidad de dispersión, queda reflejado entre 15% y 40% si el aporte es local y hasta 10% si es regional.

* *Juniperus*, tan sólo quedará reflejado si el aporte es local y con valores

máximos de 1% a 1,8%.

* *Olea*, presenta hasta 2,7% si el aporte es regional.

* Los matorrales presentan valores significativamente más bajos y siempre de aporte local:

* Un piornal quedará bien reflejado con porcentajes de 0,8% a 0,9% de Fabaceae.

* Un cantuesar, con un valor de 1% de Labiatae.

* Un jaral, con 2,5% de *Cistus*.

(2) Las muestras de briófitos recogidas de la superficie de las turberas, captan una mayor cantidad y diversidad de partículas (suspendidas en el aire y contenidas en el flujo hídrico de la cubeta) que aquellas muestras recogidas de briófitos epífitos y rupícolas. Por lo tanto, se corrobora la idea de considerar a las turberas como auténticos depósitos filtro, que registrarán fielmente tanto, la hidrodinámica de la cubeta como la evolución local y regional de la vegetación.

(3) El bajo valor porcentual que presentan las formaciones de matorral, no representa en ningún caso el grado de cobertura de las mismas en el paisaje. Estas comunidades podrían haber pasado desapercibidas, quedando incluidas en la interpretación polínica, como integrantes de masas forestales.

(4) Los resultados obtenidos en este trabajo corroboran el efecto de "apantallamiento" descrito por otros autores, por el que formaciones forestales densas, como un melojar, pinar o encinar, impiden o dificultan el registro polínico de otros táxones, incapaces de atravesar la espesa cobertura.

(5) Se ha detectado un gradiente W-E en cuanto al inicio de la formación de turba en el Sistema Central, paralelo al climático de atlanticidad-continentalidad. Ésta última, marcada por una sequía acusada, parece haber sido el factor limitante en la formación de turberas tempranas en los sectores más continentales, como son Gredos y Guadarrama. Atendiendo a la cronología absoluta de los depósitos datados, se han reconocido tres etapas en las que se activa la sedimentación de materia orgánica a escala regional:

1ª - Holoceno inferior (Preboreal y Boreal): patente tan sólo en el sector W y relacionada con fenómenos periglaciares y aumento considerable de la humedad. Por falta de registros antiguos, no se confirma la hipótesis de un desarrollo antiguo en Ayllón dada su mayor atlanticidad actual.

2ª - Atlántico: se produce un rejuvenecimiento en Estrela y Béjar y se inicia

en Gredos, relacionándose con el aumento de la humedad atlántica y las condiciones topográficas locales.

3ª - Subatlántico (entre los 2500 y 1000 BP): aumenta la tasa de sedimentación en todos los sectores, en especial en aquellos más continentales como Gredos y Guadarrama. Desencadenada por la combinación de factores climáticos y antrópicos.

(6) La evolución de la vegetación en el Sistema Central durante el Holoceno ha estado marcada en primer lugar, por los factores climáticos condicionados por el gradiente de atlanticidad-continentalidad en sentido W-E, y en segundo lugar, y en tiempos más recientes, por la influencia humana.

(7) El inicio del Holoceno se caracteriza en el Sistema Central por una primera expansión del abedul, seguida de un rápido y generalizado desarrollo de los pinares montanos.

(8) Con el aumento de la temperatura y humedad, entre los 9000 y 8000 años BP, tiene lugar un retroceso de los pinares en el sector oceánico de la cadena montañosa, siendo sustituidos por un extenso robledal. En los sectores más continentales *Pinus*, no sólo persiste, sino que además sigue siendo el taxon dominante.

(9) Se produce una sustitución geográfica del bosque montano en sentido E-W durante el Atlántico. El área de *Pinus* se fragmenta, quedando sus formaciones relegadas a las regiones más continentales (Gredos y Guadarrama). Hacia el W, en Béjar, *Betula* adquiere la mayor representación, mientras que en el extremo occidental, en Sierra de Estrela, es *Quercus* tipo caducifolio, el taxon que forma los densos bosques montanos.

(10) Los primeros signos de la influencia antrópica en el paisaje del Sistema Central se constatan hacia los 4000 años BP, en un periodo en el que las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de los pinares en las regiones continentales. Se establece el comienzo de la acción antrópica en Guadarrama en torno a la fecha 3750 BP, mientras que se retrasa hasta 1900 BP en el área de Gredos.

(11) Se ha detectado un momento de profundos cambios en la vegetación de los diferentes sectores del Sistema Central en torno al intervalo 1000-900 años BP, localizado en la transición de los episodios climáticos frío altomedieval y cálido bejomedieval (Subatlántico). Se produce un marcado retroceso de los pinares, un leve aumento de melojares y encinares y un considerable auge del componente herbáceo entre los que resaltan los táxones antrópicos.

(12) Se incrementa la presencia de *Quercus* en los últimos 1000 años BP. Tiene lugar una primera expansión del melojo (*Q.* tipo caducifolio) y una segunda, entre los años 700-500 BP, en la que es sustituido, ayudada por la intervención del hombre, por la encina (*Q.* tipo perennifolio).

(13) Tras el análisis de las referencias paleopolínicas, dendrocronológicas e históricas de la presencia de *Pinus sylvestris* L. en el piso montano del Sistema Central, junto a su distribución actual y requerimientos ecológicos, se puede afirmar que parece evidente la condición natural y espontánea de la mayoría de las formaciones actuales.

(14) La evolución de los pinares en el Sistema Central durante el Holoceno ha quedado marcada por:

- * Una gran importancia a finales del Tardiglacial y principios del Holoceno
- * Una disminución progresiva en sentido E-W en el inicio del Holoceno, destacando la desaparición temprana por atlanticidad del sector occidental y la persistencia en los sectores más continentales.
- * La fragmentación de su área de distribución, colonizando biotopos abruptos durante el periodo Atlántico
- * La recuperación de las masas en todos los sectores durante el Subboreal
- * Una regresión generalizada en el Subatlántico, que será aún más acusada a partir de la fecha 1000 BP, debido a la mayor influencia antrópica en el paisaje.
- * El hombre ha ejercido una doble influencia en la distribución de los pinares. En un principio, mediante el uso del fuego ha proporcionado espacios abiertos con suelos alterados, propicios para la expansión del pino, sumando además las campañas de repoblación extensivas llevadas a cabo en el último siglo. Pero a la larga, el uso del fuego intensivo y recurrente encaminado a la obtención de pastos o áreas cultivables, ha terminado por reducir y en algunos casos extinguir el área natural de los pinares.

(15) No se aprecia con claridad en los distintos registros estudiados, las consecuencias que la Pequeña Edad Glaciar pudo tener sobre la vegetación. Este hecho, puede ser relacionado en parte con la interferencia de las actividades humanas en la respuesta de las formaciones vegetales al clima.

(16) La comparación de los indicios de influencia antrópica en el paisaje, detectados en los diagramas de todo el Sistema Central, ha permitido identificar tres fases culturales o antrópicas ocurridas a escala regional:

1ª fase cultural: en torno a la fecha **3700 BP:** en la que tienen lugar las primeras

deforestaciones antrópicas del bosque provocadas habitualmente mediante el uso del fuego. A su vez, se constatan los primeros indicios del pastoreo extensivo en los montes.

2ª fase cultural: entre 1900 y 2000 BP: en la que tiene lugar un retroceso generalizado de la cubierta arbórea, paralelo al desarrollo de los matorrales y sobre todo, de las herbáceas, entre las que destaca el componente antrópico (cultivos y ruderales). Esta fase es especialmente acusada en Sierra de Estrela, donde las formaciones forestales prácticamente han desaparecido.

3ª fase cultural: entre 900 y 1000 BP: es la etapa más evidente y drástica. Coincide con el apogeo de la cultura árabe y con ello, el de la agricultura. Las deforestaciones se hacen patentes en todos los diagramas de la mayoría de los depósitos, así como las alteraciones en la hidrodinámica de sus cuencas receptoras. Se produce un rejuvenecimiento de las turberas de todos los sectores de la cadena montañosa. Destaca la expansión de los brezales en el sector occidental.

(17) La presencia de *Olea* a partir de los 8300 años BP en el valle del Paular, en Guadarrama, además de ser una de las fechas más antiguas de su aparición para todo el Sistema Central, pone de manifiesto su persistencia en áreas resguardadas durante los periodos climáticamente más adversos.

(18) El cultivo del olivo cobra importancia en Guadarrama entre los 3000 y 1000 años BP, mientras que en Gredos, su inicio se hace patente en una fecha algo posterior, a partir de los 2000-1600 años BP. Pero en ambos casos, es a partir de los 600 años BP, en pleno periodo musulmán, cuando tiene lugar la explotación intensiva y continuada, llegándose a registrar su presencia incluso en áreas de montaña.

(19) El declive total de la explotación del *Olea* en localidades de montaña, se produce de manera sincrónica en el periodo comprendido entre los 150 y 100 años BP, probablemente debido a la mejoría climática que propició el abandono de los cultivos marginales y las migraciones recientes del campo a la ciudad.

(20) La transformación del paisaje montano del Sistema Central, se produce de forma gradual hasta la Edad Media. Es en realidad durante el último milenio, cuando la vegetación se ve afectada profundamente por el impacto humano, destacando las actividades encaminadas a la explotación de los recursos madereros y la obtención de nuevos pastizales para una ganadería trashumante en continuo crecimiento.

(21) La designación como cazaderos reales de grandes masas de bosque en Gredos y Guadarrama y su posterior protección por parte de las Autoridades al considerarlas como bienes reales o comunales (en especial en Guadarrama), han favorecido su conservación hasta la actualidad. Sin embargo, extensas áreas montañas se vieron afectadas por una explotación exhaustiva de sus recursos, agudizada desde el siglo XIII, al apoyarse la economía del Estado en una ganadería intensiva regulada y protegida por el Honrado Concejo de La Mesta.

(22) A partir del siglo XX se aprecia una leve recuperación de la cubierta forestal, propiciada por la menor incidencia de la agricultura, caída de la economía basada en la ganadería, descenso demográfico de las áreas de montaña y las campañas de reforestación llevadas a cabo por el recién creado Cuerpo de Ingenieros de Montes.

7.- BIBLIOGRAFÍA

AABY, B. (1986). Palaeoecological studies of mires. En: B. E. BERGLUND (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. pp: 145-164. John Wiley & Sons. Ltd. Great Britain.

AABY, B. & B.E. BERGLUND (1986). Characterization of peat and lake deposits. En: B. E. BERGLUND (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. pp: 181-194. John Wiley & Sons. Ltd. Great Britain.

AABY, B. & G. DIGERFELDT (1986). Sampling techniques for lakes and bogs. En: B. E. BERGLUND (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. pp: 181-194. John Wiley & Sons. Ltd. Great Britain.

ALÍA MEDINA, M., J. MENÉNDEZ AMOR & C. VIDAL BOX (1957). Livret-Guide de l'excursion C₃ et C₄. Guadarrama, Massif de Peñalara et variation El Escorial-Manzanares El Real. V Congrès International INQUA, pp: 28-34.

ALLUÉ ANDRADE, J.L. (1990). Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Monografías del INIA, nº 69. Madrid. 221 pp.

AMARAL FRANCO, J. (1986). *Pinus*. En: S. CASTROVIEJO *et al.* (eds.) *Flora Iberica*. Vol. I: 168-174. Jardín Botánico de Madrid. CSIC.

AMO Y MORA, M. (1871-73). *Flora fanerogámica de España*. Granada.

ANDRADE OLALLA, A. (1994). Dinámica de la vegetación durante los últimos 3.000 años BP en las Sierras de La Paramera, Serrota y Villafranca (Ávila) a partir del análisis polínico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 254 pp. (inérita).

ANDRADE OLALLA, A., M. DORADO VALIÑO, B. RUIZ ZAPATA & E. ACASO DELTELL (1992). Análisis polínico de una zona de alto interés botánico: el pinar de Hoyocasero. Actas de Gredos 1992. Boletín Universitario, 12: 21-31.

ANDRADE OLALLA, A., M. DORADO VALIÑO & B. RUIZ ZAPATA (1994). Estudio comparativo de la evolución de la vegetación a partir del tránsito Subboreal-Subatlántico en las sierras abulenses (Ávila, Sistema Central, España). Trabajos de Palinología básica y aplicada. X Simposio de Palinología (A.P.L.E.) 1994. pp: 247-261.

ANDRADE OLALLA, A., T. MARTÍN ARROYO & B. RUIZ ZAPATA (1990).

Análisis palinológico de la cuenca alta del río Alberche (Ávila). Actas de Gredos 1990. Boletín Universitario, 10: 15-18.

ANDRADE OLALLA, A., A. VALDEOLMILLOS & B. RUIZ ZAPATA (1994). Modern spectra and contemporary vegetation in the Paramera range (Avila, Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 82: 127-139.

ANÓNIMO (1878). Los Pinares de Guadarrama, Cercedilla y Navacerrada. *Revista de Montes*, II, nº 36: 321-325.

ANÓNIMO (1886). *Revista de Montes* 1886: 284.

ANÓNIMO (1887). *Revista de Montes*, 1887: 284.

ANÓNIMO (1894). *Revista de Montes*, nº 409 (1894). pp: 435.

ANÓNIMO (1932). Catálogos de Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Madrid Rectificado. Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio. Dirección General de Montes. Madrid.

ANÓNIMO (1991). *XV Peat Excursion of the Syst.-Geobot. Institute*, University of Bern. Laboratory of Palaeobotany and Palynology. State University of Utrecht. The Netherlands. 123 pp. (inédito).

ANTA FERNÁNDEZ, P. (1972). **Historia y nostalgia de un pueblo de Castilla (Piedralaves)**. Ed. Vasallo de Mumbert.

ARENILLAS, M. (1990). II. La Sierra de Gredos. En: T. ARENILLAS (Ed.). **Gredos. La Sierra y su entorno**. Instituto del Territorio y Urbanismo. M.O.P.U. pp: 49-74.

ARRIBAS, A. & E. JIMÉNEZ (1970). Ávila, Hoja 44. Mapa geológico de España. E 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. IGME. Madrid.

ATIENZA BALLANO, M. (1993). Evolución del paisaje vegetal en las Sierras de Béjar y Francia durante el Holoceno, a partir del análisis palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 247 pp. (inédita).

ATIENZA BALLANO, M., M. DORADO VALIÑO & B. RUIZ ZAPATA (1991). La palinología en el estudio de la acción antrópica. Aplicación a dos depósitos

localizados en la Sierra de Béjar y en la Sierra de Ávila (Ávila). Actas de Gredos 1991. Boletín Universitario, 11: 31-38.

ATIENZA BALLANO, M., A. GÓMEZ-LOBO RODRÍGUEZ & B. RUIZ ZAPATA (1990). Estudio polínico de un depósito localizado en la Garganta del Trampal (Sierra de Béjar. Ávila). Actas de Gredos 1990. Boletín Universitario, 10: 19-23.

ATIENZA BALLANO, M. & B. RUIZ ZAPATA (1992). Estudio comparativo, desde el punto de vista polínico, de los datos procedentes de algunos depósitos de turba ubicados en las vertientes de Ávila y Salamanca, en la Sierra de Béjar. Actas de Gredos 1992. Boletín Universitario, 12: 33-41.

AUBERT, J.; H. CHARPIN & J. CHARPIN (1959). Étude palynologique de quelques Oléacées de Provence. *Pollen et spores*, vol. I: 7-13.

AYYAD, S., P.D. MOORE & M.A. ZAHRAN (1992). Modern pollen rain studies of the Nile Delta, Egypt. *New Phytol.*, 121: 663-675.

BAKKER, M. & D.G. van SMEERDIJK (1982). A palaeoecological study of a late Holocene section from "Het IJperveld", western Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 36: 95-163.

BARRIOS GARCÍA, A. (1981). **Documentación medieval de la Catedral de Ávila.** Universidad de Salamanca.

BAUER MANDERSCHIED, E. (1991). **Los montes de España en la Historia.** 2ª Ed. Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid. 610 pp. (1980 1ª ed.)

BELLOT RODRÍGUEZ, F. (1950). El análisis polínico de las zonas higroturbosas de la Sierra de Gêres en relación con las presencias de *Pinus pinaster* Sol. in Ait. y *Pinus sylvestris* L. *Agronomia Lusitana*, 12(3): 481-491.

BENGTSSON, L. & M. ENELL (1986). Chemical analysis. En: B. E. BERGLUND (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. pp: 423-451. John Wiley & Sons. Ltd. Great Britain.

BENTLEY, S. (1990). A vegetation History of Peñalara in Central Spain. Third Year Research Project. 44 pp. (inédito).

- BERGLUND, B.E. (1986). Pollen analysis and pollen diagrams. En: B. E. BERGLUND (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. pp: 455-484. John Wiley & Sons. Ltd. Great Britain.
- BIRKS, H.J.B. & A.D. GORDON (1985). **Numerical methods in Quaternary pollen analysis**. Academic Press. London. 317 pp.
- BLACKMORE, S. & G.L.A. HEARTH (1984). *Menyanthaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, IV**. pp: 121-132. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- BONNY, A.P. (1972). A method for determining absolute pollen frequencies in lake sediments. *New Phytol.*, 71: 393-405.
- BRINKKEMPER, O.; B. van GEEL & J. WIEGERS (1987). Palaeoecological study of a middle-pleniglacial deposit from Tilligte, The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 51: 235-269.
- BULLÓN MATA, T. (1977). Los fenómenos periglaciares en la Sierra de la Mujer Muerta (Sierra de Guadarrama). *Actas del V Coloquio de Geografía*, Granada. pp: 35-40.
- BULLÓN MATA, T. (1979). Los matorrales de altitud en el medio biogeográfico del Guadarrama occidental. *Actas del VI Coloquio de Geografía*, 1979. pp: 157-161.
- CASARES GIL, A. & F. BELTRÁN BIGORRA (1912). Flora briológica de la Sierra de Guadarrama. *Trab. Mus. Cienc. Nat. Ser. Bot.*, 12: 1-50.
- CASAS TORRES, J.M. (1943). Sobre la Geografía Humana del Valle del Lozoya. *Estudios Geográficos* 4, nº13: 781-827. Madrid.
- CEBALLOS FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, L. (1966). **Mapa forestal de España 1:400.000**. Ministerio de Agricultura. Madrid. 50 pp y 20 mapas.
- CENTENO, J. D., J. PEDRAZA & L. I. ORTEGA (1983). Estudio geomorfológico, clasificación del relieve de la Sierra de Guadarrama y nuevas aportaciones sobre su morfología glacial. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 81 (3-4): 153-171.
- CLARKE, G.C.S. (1980). *Boraginaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, II**. pp: 59-101. Elsevier Scientific Publishing

Company. Amsterdam.

CLARKE, R.L. (1982). Point count estimation of charcoal in pollen preparations and thin sections of sediments. *Pollen et spores*, 24: 523-535.

CLARKE, G.C.S. & M.R. JONES (1980). *Plantaginaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, II**. pp: 129-154. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.

COLMEIRO, M. (1849). **Apuntes sobre la flora de las dos Castillas**. Imprenta de Repollés. Madrid. 176 pp.

COLÓN, F. (1910). **Descripción y Cosmografía de España**. Tomo I. Madrid.

CORBET, S.A. (1973). An illustrated introduction to the testate Rhizopods in *Sphagnum*, with special reference to the area around Malham Tarn, Yorkshire. *Field Studies* 3: 801-838.

COSTA, M. (1974). Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31(1): 225-315.

COSTA TENORIO, M., M. GARCÍA ANTÓN, C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (1990). La evolución de los bosques en la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología*, Fuera de Serie nº 1: 11-58.

COSTA TENORIO, M., C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (eds.). **Atlas de los Bosques Ibéricos**. (en prep.).

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* 16(1): 103-141.

CRUISE, G.M. (1990). Holocene peat initiation in the Ligurian Apennines, northern Italy. *Review Palaeobot. and Palynol.*, 63: 173-182.

CUATRECASAS, J. (1932). Die Verbreitung von *Fagus sylvatica* auf der Iberischen Halbinsel. En: E. RÜBEL (ed.) Die Buchenwälder Europas. *Veröff Geobot. Inst. Rübel*, 8: 443-463.

CUERPO DE INGENIERO DE MONTES (1859). **Clasificación General de los Montes Públicos hecho en cumplimiento de lo prescrito por real Decreto de 16 de febrero de 1859 y real Orden del 17 del mismo mes.** Imprenta Nacional. Madrid.

CUTANDA, V. (1861). **Flora compendiada de Madrid y su provincia o descripción sucinta de las plantas vasculares.** Imprenta Nacional. Madrid. 759 pp.

DAVIS, B.A.S. (1994). Palaeolimnology and Holocene environmental change from endoreic lakes in the Ebro Basin, North-East Spain. University of Newcastle Upon Tyne. Tesis Doctoral. 319 pp. (inédita).

DÍEZ, M.J. & I. FERNÁNDEZ (1989). Identificación de las Ericaceas Españolas por su morfología polínica. *Pollen et spores*, vol. XXXI, nº 3-4: 215-227.

DIMBLEBY, G.W. (1984). Anthropogenic changes from Neolithic through Medieval Times. *New Phytol.*, 98: 57-72.

DORADO VALIÑO, M. (1993). Evolución de la vegetación durante el Holoceno en el valle de Amblés (Ávila). Estudio palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alacá de Henares. 212 pp. (inédita).

DORADO VALIÑO, M., T. MARTÍN ARROYO, M.J. GIL GARCÍA & B. RUIZ ZAPATA (1990). Estudio comparativo de los datos polínicos procedentes de dos depósitos de distinta naturaleza litológica (turba y material detrítico) localizados en el valle de Amblés. Ávila. Actas de Gredos. Boletín Universitario, 10: 25-32.

EDWARDS, A.W.F. y CAVALLI-SFORZA, L.L. (1964). Reconstruction of evolutionary trees. En: V.H. Heywood y J. McNeil (eds.). *Phenetics and Phylogenetic Classification*. System. Assoc. Publ., 6: 67-82.

ENGSTROM, D.R. & H.E. WRIGHT, Jr. (1984). Chemical stratigraphy of lake sediments as a record of environmental change. En: E.Y. HAWORTH & J.W. LUND (Ed.). *Lake sediments and environmental History*. pp: 11-67. Leicester University Press.

ERDTMAN, G. (1986). **Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An Introduction to Palynology).** E.J. BRILL (ed.). Leiden, The Netherlands. 553 pp.

FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1974). **Textbook of Pollen Analysis.** 3rd Edition. Blackwell. Oxford.

FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1989). **Textbook of Pollen Analysis**. 4th Edition. John Wiley & Sons Ltd. London. 328 pp.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1988). Estudio florístico y fitosociológico del Valle del Paular (Madrid). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 759 pp. (inédita).

FERNÁNDEZ MONTES, M. (1990). **Cultura tradicional en la comarca de Buitrago**. Colección Científico-Técnica. Ed. Patronato Madrileño de Áreas de Montaña. Madrid. 353 pp.

FERNÁNDEZ TROYANO, L. (1994). **Los pasos históricos de la Sierra de Guadarrama**. Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, nº 31. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Comunidad de Madrid. 280 pp. (1990 1^a ed.)

FIELD, M.H., B. HUNTLEY & H. MÜLLER (1994). Eemian climate fluctuations observed in a European pollen record. *Nature* 371: 779-783.

FONT i QUER, P. (1954). La vegetación. En: M. TERÁN (ed.): **Geografía de España y Portugal**. Montaner y Simón S.A. Barcelona. 311 pp.

FONT TULLOT, I. (1983). **Climatología de España y Portugal**. Inst. Nac. Metereología. Madrid. 296 pp.

FONT TULLOT, I. (1988). **Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas**. Instituto Nacional de Metereología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid. 297 pp.

GALLARDO, J., A. ALVAREZ & V. CALA (1988). Horizontes fragipan de tipo "ison" formados por permafrost en la Sierra de Guadarrama. *Estudios geol.*, 44: 83-91.

GARCÍA ANTÓN, M., C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (1990). Consideraciones sobre la presencia de algunos vegetales relictos terciarios durante el Cuaternario en la Península Ibérica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 86 (1-4): 95-105.

GARCÍA CACHO, L. & A. APARICIO YAGÜE (1987). Geología del Sistema Central Español. Memoria y 2 mapas. Comunidad de Madrid. Instituto Geográfico Nacional. Madrid.

GARCÍA DE ANDRÉS, I. & S.J. BAONZA MARTÍN (1979). *Desde un Concejo de Castilla*. Madrid. 239 pp.

GARCÍA MARTÍN, P. (1992). El pastoreo y las vías pecuarias. En: P. GARCÍA MARTÍN (Ed.) *Cañadas, cordeles y veredas*. pp: 15-57. Junta de Castilla y León. Valladolid.

GAUSSEN, H. (1931). Les conditions du peuplement forestier au Portugal. *Bull. Soc. d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 61: 185-190.

GAUSSEN, H. (1933). L'histoire postglaciaire de la végétation dans le sud-ouest de L'Europe. *Revue Générale des Sciences*, 31: 3-8.

GAUSSEN, H. (1949). L'influence du passé dans la répartition des Gymnospermes de la Péninsule Ibérique: *C. R. Congr. Intern. Geogr. Lisbonne*, 2: 805-825.

GÉNOVA FUSTER, M.M. (1994). Dendroecología de *Pinus nigra* Arnold. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco y *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central y en la Serranía de Cuenca (España). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 351 pp. (inérita).

GÉNOVA FUSTER, M^a M., F. GÓMEZ MANZANEQUE & P. REGATO PAJARES (1988). Sobre los pinares relictos de la Sierra de Gredos (Ávila). Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer, vol. II. Fanerogàmia: 439-442.

GIL, L. (1991). Dinámica de las formaciones vegetales mediterráneas: significado de los pinares. Curso de Silvicultura Mediterránea. Granada, 6-II-1991. 21 pp. (inérito).

GIL, L. (1995). Reseña geográfico-histórica de los bosques de Castilla y León. *IFN*, 2: 13-31.

GIL, L. & M. ARÁNZAZU PRADA (1993). Los pinos como especies básicas de la restauración forestal en el medio mediterráneo. *Ecología*, 7: 113-125.

GIL, L., J. GORDO, R. ALIA, G. CATALÁN & J.A. PARDOS (1990). *Pinus Pinaster* Aiton en la Península Ibérica. *Ecología*, Fuera de Serie n° 1: 469-495.

GIL GARCÍA, M.J. (1992). Dinámica de la Paleovegetación en el sector oriental del Sistema Central Español durante el Holoceno, en base al análisis polínico. Implicaciones climáticas. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.

211 pp. (inédita).

GIL GARCÍA, M.J. & B. RUIZ ZAPATA (1991). Vegetación y clima holocenos en el puerto de la Morcuera (Madrid) en base a datos polínicos. *Geogaceta*, 9: 105-107.

GIL GARCÍA, M.J., B. RUIZ ZAPATA, A. ANDRADE & R. VÁZQUEZ (1989). Datos palinológicos de una turbera localizada en el puerto de Canencia (Madrid). *Henares, Rev. Geol.*, 3: 141-146.

GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & B. RUIZ ZAPATA (1993a). Acción antrópica y reconstrucción de la vegetación durante el Holoceno reciente en el Hayedo de Montejo (Madrid). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 4: 49-57.

GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & B. RUIZ ZAPATA (1993b). Contribución al conocimiento de la dinámica de la vegetación en el sector oriental del Sistema Central español, en base al análisis polínico. *Geogaceta*, 13: 46-48.

GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & B. RUIZ ZAPATA (1995). Degradación antropogénica de la vegetación, en base al análisis polínico, en la Sierra de Guadarrama: Altos de Hontanar (Madrid). *Lazaroa*, 15: 151-163.

GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & B. RUIZ ZAPATA (1995). Influencia humana sobre el paisaje vegetal pasado en el Puerto de la Quesera. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 5: 153-160.

GÓMEZ MANZANEQUE, F. (1988). Algunos táxones interesantes del suroeste madrileño. *Studia Botanica*, 7: 257-261.

GONZÁLEZ, J. (1974). La Extremadura castellana a mediados del siglo XIII. *Hispania*, 127: 416-424.

GORDO, J. & L. GIL (1990). Los bosques españoles y el Catálogo de Montes de Utilidad Pública. *Ecología*, Fuera de Serie nº 1: 113-127.

GOUDIE, A. (1986). **The human impact on the natural environment.** Basil Blackwell Ltd. Oxford. 338 pp.

GRIMM, E. (1987). CONISS: A Fortran 77 Program for Stratigraphically Constrained Cluster Analysis by the Method of Incremental Sum of Squares. *Computers & Geosciences*, 13: 13-35.

GRIMM, E. (1992). *Tilia, version 1.12*. Illinois State Museum. Research and Collection Center. 1920 South 10½ Street. Springfield. IL 62703. USA.

GUERRA DELGADO, A. (1968). Mapa de suelos de España. Escala 1/1.000.000. Memoria y mapas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

GUTIERREZ TEIRA, A. (1995). Historia y paisaje de los valles de Lozoya y Bustarviejo. En: Cambios de uso y modelos de evolución del paisaje. Memoria del Proyecto de la Comunidad de Madrid. nº ref. C122/90. (inédito).

GUTIERREZ DE LA VEGA, J. (1976). **Libro de La Montería del Rey Alfonso XI**. Ed. Velazquez. Madrid.

HEIM, J. (1970). Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale. Thèse. Université de Louvain.

HERNÁNDEZ BERMEJO, E. & H. SAINZ OLLERO (1984). **Ecología de los hayedos meridionales ibéricos: el macizo de Ayllón**. 2ª edición. Madrid. 159 pp.

HILL, M.O. (1974). Correspondence analysis: a neglected multivariate method. *Applied Statistics*, 23: 340-354.

HILL, M.O. y GAUCH, H.G. (1980). Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47-58.

HUGUET DEL VILLAR, E. (1916). **Archivo Geográfico de la Península Ibérica**. Tipografía La Academia. Barcelona. 256 pp.

HUGUET DEL VILLAR, E. (1927). Una ojeada a la cliserie altitudinal de la Sierra de Guadarrama. *Iberica*, 693: 153-158.

HUNTLEY, B. & H.J.B. BIRKS (1983). **An Atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13.000 years ago**. Cambridge University Press. Cambridge. 667 pp.

IVERSEN, J. (1964). Plant indicators of climate, soil, and other factors during the Quaternary. **Report of the VIth International Congress on Quaternary**. Warsaw 1961. Vol. II: Palaeobotanical section: 421-428.

IZCO, J. (1984). **Madrid Verde**. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Comunidad de Madrid. 517 pp.

JANSSEN, C.R. (1985). História da vegetação. In: Glaciação da Serra da Estrela, aspectos do Quaternario da orla Atlantica. Livro guia da I Reunio do Quaternario Iberico, pp: 66-72. 30 Agosto-1 Setembro 1985, Lisboa.

JANSSEN, C.R. & R.E. WOLDRINGH (1981). A preliminary radiocarbon dated pollen sequence from the Serra da Estrela, Portugal. *Finisterra*, XVI (32): 299-309.

JIMÉNEZ BALLESTA, R., J. LOPEZ MARTÍNEZ, P. LÓPEZ GARCÍA & J.J. IBÁÑEZ (1985). Contribución al conocimiento de las formaciones superficiales turbosas en las Sierras de Guadarrama y Ayllón. Análisis polínicos. Actas I Reunión del Cuaternario Ibérico (G.E.T.C.), vol. II: 213-224. Lisboa.

JORDANA, J. (1873). La Garganta del Espinar. Noticias relativas al pinar de este nombre, recogidas durante los años 1861-1862. *Revista de Montes*, 1873: 257-276; 305-326; 353-363; 404-434.

KLEIN, J. (1985). *La Mesta*. Alianza Editorial (1936, 1ª Ed., Revista de Occidente). Madrid. 457 pp.

KROMER, B., M. RHEIN, M. BRUNS, H. SCHOCH-FISHER, K.O. MÜNNICH, M. STUIVER & B. BECKER (1986). Radiocarbon calibration data for the 6th to the 8th Millennia BC. *Radiocarbon*, 28: 954-960.

LAGUNA Y VILLANUEVA, M. (1864). Memoria de reconocimiento de la Sierra de Guadarrama bajo el punto de vista de la repoblación de sus montes. Imprenta Nacional. Madrid. pp: 43-77.

LAGUNA, M. (1870). **Comisión de la Flora Forestal Española. Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años 1867 y 1868.** Imprenta del Colegio Nacional de sordo-mudos y de ciegos. Madrid. 137 pp.

LAGUNA, M. (1872). **Comisión de la Flora Forestal Española. Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años 1869 y 1870.** Imprenta del Colegio Nacional de sordo-mudos y de ciegos. Madrid. 190 pp.

LAGUNA, M. (1883). **Flora Forestal Española.** Tomo I. Madrid. 370 pp.

LAGUNA, M. (1891). El valle de Iruelas. *Montes y Plantas*: 353-360.

LAMB, H. H. (1982). **Climate, History and the Modern World.** Ed. Methuen & Co.

London. 387 pp.

LARA GARCÍA, F. (1993). Estudio biogeográfico de los briófitos epífitos en los melojares del Sistema Central Oriental (Sierras de Gredos, Guadarrama y Ayllón). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 320 pp. (inédita).

LERESCHE, L. & E. LEVIER (1880). **Deux excursions botaniques dans le nord de l'Espagne et le Portugal en 1878 et 1879**. G. Bridel. Lausanne. 196 pp.

LINICK, T.W., A. LONG, P.E. DAMON & C.W. FERGUSON (1986). High-precision Radiocarbon dating of bristlecone pine from 6554 to 5350 BC. *Radiocarbon*, 28: 943-953.

LINICK, T.W., H.E. SUESS & B. BECKER (1985). La Jolla measurements of radiocarbon in south German oak tree-ring chronologies. *Radiocarbon*, 27: 20-32.

LÓPEZ, P. (1984). Estudio polínico de los sedimentos del yacimiento de Lavapés. En: R. PATIÑO (ed.) Pontevedra Arqueológica. pp: 179-186. Publicación del Grupo de Arqueología "Alfredo García Alén". Guardesa Ed. Pontevedra.

LÓPEZ GARCÍA, P. (1985). Resultados de análisis polínicos del Holoceno en la Meseta Española procedentes de yacimientos arqueológicos. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 283-288.

LÓPEZ SAEZ, J.A. & P. LÓPEZ GARCÍA (1994). Contribution of the Palaeoecological knowledge of Quaternary in the Tietar valley (Sierra de Gredos, Ávila, Spain). *Revista Española de Micropaleontología*, vol. XXVI, nº 2: 61-66.

LÓPEZ SAEZ, J.A., P. LÓPEZ GARCÍA & R. MACÍAS ROSADO (1991). Análisis polínico del yacimiento arqueológico de El Raso de Candeleda (Ávila). *Actas de Gredos. Boletín Universitario*, 11: 39-44.

LUCENÓ, M. & P. VARGAS (1991). **Guía Botánica del Sistema Central Español**. Ediciones Pirámide. Madrid. 354 pp.

MADOZ, P. (1845-50). **Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar**. 16 tomos. Madrid.

MALDONADO RUIZ, J. (1994). Evolución Tardiglacial y Holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste Peninsular. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de

Madrid. 171 pp. (inédita).

MANCEBO, J.M, J.R. MOLINA & F. CAMINO (1993). *Pinus sylvestris* L. en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos (Ávila). *Ecología* nº 7: 233-245.

MANUEL VALDÉS, C. (1993). La propiedad rústica de titularidad pública en los sectores central y meridional de la Sierra de Madrid (siglos XVIII-XX). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 990 pp. (inédita).

MARGALEF, R. (1949). Datos para la hidrobiología de la Sierra de Guadarrama. *P. Inst. Biol. Apl.* 6: 5-21.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1990). I. Unidades Naturales. En: T. ARENILLAS (ed.). **Gredos. La Sierra y su entorno.** pp: 19-47. Instituto del Territorio y Urbanismo. M.O.P.U.

MARTÍNEZ GARCÍA, F. & M. COSTA TENORIO (1994). Phytoecological characterization of the *Pinus sylvestris* formations in the Spanish Central Range. En: G. MONTERO & R. ELENA (eds.) **Mountain Silviculture.** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fuera de serie nº3: 89-106.

MATEUS, J.E. (1989). Pollen morphology of Portuguese Ericales. *Revista de Biología*, 14: 135-208.

MOE, D. (1974). Identification key for trilete microspores of Fennoscandian Pteridophyta. *Grana*, 14: 132-142.

MOE, D. & van der KNAAP, W. (1990). Transhumance in mountain areas: additional interpretation of three pollen diagrams from Norway, Portugal and Switzerland. *Pact* 31-13: 91-103.

MONTSERRAT MARTÍ, J.A. (1992). **Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico.** Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, nº 6. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Jaca. 147 pp.

MOORE, P.D. (1991). Holocene paludification and hydrological changes as climate proxy data in Europe. En: BURKHARD FRENZEL (ed.). Evaluation of climate proxy data in relation to the European Holocene. Special Issue: ESF Project. European Palaeoclimate and Man 1. vol. 6: 255-269. Stuttgart.

MOORE, P.D., A.T. EVANS & M. CHATER (1986). Palynological and stratigraphic evidence for hydrological changes in mires associated with human activity. En: K.E. BEHRE (ed.) **Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams**. pp: 209-220. A.A. Balkema ed. Rotterdam.

MOORE, P.D. & J.A. WEBB (1978). **An illustrated guide to Pollen Analysis**. Hodder and Stoughton. London. 133 pp.

MOORE, P.D., J.A. WEBB & M.E. COLLINSON (1991). **Pollen Analysis**. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 216 pp.

MORLA JUARISTI, C. (1993). Significación de los pinares en el paisaje vegetal de la Península Ibérica. *Congreso Forestal Español*. Ponencias y comunicaciones, Tomo I: 361-370.

OBERMAIER, H. & J. CARANDELL (1917). Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, nº 19. 94 pp.

PATTERSON, W.A. III; K.J. EDWARDS & D.J. MAGUIRE (1987). Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. *Quaternary Science Review*, 6: 3-23.

PEARSON, G.W., J.R. PILCHER, M.G.L. BAILLE, D.M. CORBETT & F. QUA (1986). High-precision ^{14}C measurements of Irish oaks to show the natural ^{14}C variations from AD 1840-5210 BC. *Radiocarbon*, 28: 911-934.

PEDRAZA, J., S. GONZÁLEZ ALONSO & J. DIOS CENTENO (1985). Mapa fisiográfico de Madrid. Memoria y mapa. Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería. Madrid.

PEDRAZA, J. & J. LÓPEZ (1980). **Gredos, Geología y Glaciarismo**. Ed. Trazo. Zaragoza. 31 pp.

PENNINTONG, W. (1977). The Late Devensian flora and vegetation of Britain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 280: 247-271.

PEÑALBA GARMENDIA, M. C. (1989). Dynamique de végétation tardiglaciaire et holocène du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. Tesis Doctoral. Univ. d'Aix-Marseille III. (Inédita).

PÉREZ ANTELO, A. (1993). Dendrocronología de *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Quercus pyrenaica* Willd., *Quercus robur* L., sus nothotáxones y *Castanea sativa* Miller en Galicia (España). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 483 pp. (inédita).

PÉREZ, R. & J.M. ROURE (1985). Relaciones entre la vegetación y su espectro polínico en Cataluña. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 329-338.

PILCHER, J.R. (1991). Radiocarbon dating for the Quaternary Scientist. En: J.J. LOWE (ed.) Radiocarbon dating: recent applications and future potential. Quaternary Proceedings No. 1, pp: 27-33. Quaternary Research Association, Cambridge.

PINTO DA SILVA, A.R. (1967). Relato do estudo das sementes encontradas num poço lusitano-romano em Idanha-a-Velha. In: Almeida, F. de & O.Veiga. Un poço lusitano-romano en Idanha-a-Velha. O. Arqueològo Português, 2ª ser. 3: 59-60.

PLANCHAIS, N. (1962). Le pollen de quelques chênes du domaine méditerranéen occidental. *Pollen et spores*, vol. IV, nº 1: 87-93.

PONS, A. (1970). **Le Pollen**. "Que sais-je?" Le point des connaissances actuelles, nº 783. Presses Universitaires de France. Paris. 128 pp.

PONS, A. & P. QUÉZEL (1985). The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean region. En: C. GÓMEZ CAMPO (ed.). Plant Conservation in the Mediterranean area. pp: 25-43. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht.

PONS, A. & J.L. VERNET (1971). Une synthèse nouvelle de l'histoire du Chêne vert (*Quercus ilex* L.). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 118: 841-850.

PUNT, W. (ed.) (1976). **The Northwest European Pollen Flora, I**. Elsevier Scientific Publishing Company: Amsterdam. 145 pp.

PUNT, W. (1984). *Apiaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, IV**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 155-364.

PUNT, W. & S. BLACKMORE (eds.) (1991). **The Northwest European Pollen Flora, VI**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 275 pp.

PUNT, W., S. BLACKMORE & G.C.S. CLARKE (eds.) (1988). **The Northwest European Pollen Flora, V**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 154 pp.

PUNT, W.; J.A.A. BOS & P.P. HOEN (1991). *Oleaceae*. En: PUNT, W. & S. BLACKMORE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, VI**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 23-47.

PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.) (1980). **The Northwest European Pollen Flora, II**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 265 pp.

PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.) (1981). **The Northwest European Pollen Flora, III**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 138 pp.

PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.) (1984). **The Northwest European Pollen Flora, IV**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 369 pp.

PUNT, W. & M. MALOTAUX (1984). *Cannabaceae, Moraceae* and *Urticaceae*. En: PUNT, W. (ed.). **The Northwest European Pollen Flora, I**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 23-44.

PUNT, W. & A. MARKS (1991). *Buxaceae*. En: PUNT, W. & S. BLACKMORE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, VI**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 113-115.

PUNT, W.; Tj REITSMA & A.A.M.L. REUVERS (1976). *Caprifoliaceae*. En: PUNT, W. (ed.). **The Northwest European Pollen Flora, I**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 5-29.

PUNT, W. & J.W. REUMER (1981). *Alismataceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, II**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 27-44.

PUNT, W. & M.B. SCHMITZ (1981). *Aquifoliaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). **The Northwest European Pollen Flora, III**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp: 69-74.

RAMIL REGO, P., AIRA RODRÍGUEZ, M.J. y SAÁ OTERO, P. (1992). Clave polínica de las *Ericaceae* gallegas. *Lazaroa*, 13: 33-40.

REGATO PAJARES, P. (1992). Caracterización florística y ecológica de los bosques de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* del Sistema Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 215 pp.

REGATO, P., M^a M. GÉNOVA & F. GÓMEZ (1992). Las representaciones relictas de *Pinus nigra* Arnold en el Sistema Central español. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 88 (1-4): 63-71.

REILLE, M. (1977). Contribution palleanalytique a l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc septentrional). *Rech. Fr. Quat. INQUA 1977. Suppl. Bull. AFEQ*, 50: 53-76.

REILLE, M. (1990). **Leçons de palynologie et d'analyse pollinique**. CNRS, Paris. 206 pp.

REILLE, M. (1992). **Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord**. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. Marseille. 520 pp.

RENAULT-MISKOVSKY, J. & M. GIRARD & M. TROUIN (1976). Observations de quelques pollens d'Oléacées au microscope électronique a balayage. *Bull. de L'AFEQ*, 2: 71-86.

RIVAS GODAY, S. (1942). Sobre la asociación del pino negral y del albar en la provincia de Madrid. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, t. III, n^o 1: 105-115.

RIVAS GODAY, S. (1956). Übersicht über die Vegetationsgürtel der Iberischen Halbinsel Kennzeichnende Arten und Gesellschaften. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich*, 31 (Die Pflanzenwelt Spaniens. Ergebnisse der 10. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion (IPE) durch Spanien 1953. I Teil): 32-69.

RIVAS GODAY, S. (1966). La vegetación y las comunidades de España. En: Memoria de los trabajos desarrollados en el proyecto concertado con el Ministerio de Agricultura de los estados Unidos de América del Norte - E 25 - CR 11 (EG - Sp - 111). III: 32-47. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid. 117 pp.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963). Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 21 (1): 5-330.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1964). Esquema de la vegetación potencial y su

correspondencia con los suelos en la España peninsular. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 22: 341-405.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1975). Mapa de vegetación de la provincia de Ávila. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 1493-1556.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1981). Étages de vegetation ibériques. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37(2): 251-268.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (ed.)(1987). **Memoria y mapa de las series de vegetación de España 1:400.000**. ICONA. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S., D. BELMONTE, P. CANTÓ, F. GONZÁLEZ, V. DE LA FUENTE, J.M. MORENO, D. SÁNCHEZ MATA & L. G. SANCHO (1987a). Piornales, enebrales y pinares oromediterráneos (*Pino-Cytisium oromediterranei*) en el Sistema Central. *Lazaroa*, 7: 93-124.

RIVAS MARTÍNEZ, S. & P. CANTÓ (1987). Datos sobre la vegetación de las Sierras de Guadarrama y Malagón. *Lazaroa*, 7: 235-257.

RIVAS MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & D. SÁNCHEZ MATA (1987b). El Sistema Central. PEINADO LORCA & S. RIVAS MARTÍNEZ (eds.) In: **La Vegetación de España**. Colección Aula Abierta, nº 3. pp: 419-451. Editorial de la Universidad de Alcalá de Henares.

RIVAS MATEOS, M. (1898). Flora de la provincia de Cáceres (Estudios preliminares para ...). *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 27: 229-448.

ROJO Y ALBORECA, A. (1994). Crecimiento y producción de *Pinus sylvestris* L. en la Sierra de Guadarrama. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 385 pp. (inérita).

ROMARIZ, C. (1950). Contribuição da análise polínica no estudo da vegetação primitiva da Serra da Estrela. In: C.R. Congrès Int. Geogr., Lisbonne, 1949, 2(3): 824-830.

RUIZ DEL CASTILLO, J. (1988). Estudio palinológico de trece especies de *Quercus* del Mediterráneo occidental. Homenaje a P. Montserrat. Jaca. Huesca. pp: 339-345.

RUIZ DEL CASTILLO, J. (1993). Análisis palinológico de nueve perfiles turbosos

cuaternarios en el sector oriental del Sistema Central Español. Estudio paleoecológico regional. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 225 pp. (inédita).

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1981a). Contribución al estudio del cuadro vegetal y climático durante el Cuaternario reciente en el Macizo Central de Gredos (Ávila). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 79: 299-307.

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1981b). Análisis polínico de una turbera localizada en el glaciar de Los Conventos (Macizo Central de Gredos-Ávila). *Botanica Macaronesica*, 8-9: 249-253.

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1983). Análisis polínico de un depósito lacustre en el Macizo Central de Gredos (Ávila). Actas IV Simposio de Palinología APLE (Barcelona). pp. 423-432.

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1984). Clima y vegetación durante el Cuaternario reciente en el Macizo Central de Gredos (Ávila). Actas I Congreso Español de Geología. Tomo I: 723-740.

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1985). Perfil polínico de un depósito glacio-lacustre, de posible edad Würm, en el Macizo Central de Gredos (Ávila). *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 255-261.

RUIZ ZAPATA, B. & E. ACASO DELTELL (1988). La investigación palinológica en la Sierra de Gredos: metodología y resultados. Actas de Gredos 1988. Boletín Universitario, 7: 45-54.

RUIZ ZAPATA, B., A. ANDRADE OLALLA, M. ATIENZA BALLANO & E. ACASO DELTELL (1989). Contribución palinológica al conocimiento de la vegetación durante el Holoceno en la Sierra de Béjar. Actas de Gredos 1989. Boletín Universitario, 9: 21-17.

RUIZ ZAPATA, B. & M. GARCÍA ANTÓN (1987). La palinología y su aplicación al estudio de la reconstrucción de la vegetación durante el Cuaternario (1): consideraciones generales. *Henares, Rev. Geol.*, 1: 77-84.

RUIZ ZAPATA, B., M. GARCÍA ANTÓN & E. ACASO DELTELL (1986). Datos polínicos para el conocimiento de la vegetación en el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama). Actas Salmanticensia, 65: 351-354. Salamanca, 1986.

RUIZ ZAPATA, B., M. GARCÍA ANTÓN, R. VÁZQUEZ GÓMEZ, M.J. GIL GARCÍA & A. ANDRADE (1988). Análisis polínico de dos turberas localizadas en el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama, Madrid). II Congreso Geológico de España, pp: 329-332.

RUIZ ZAPATA, B., R. VICENTE LAPUENTE, M. DORADO VALIÑO & T. MARTÍN ARROYO (1990). Datos polínicos e hidrológicos de un humedal localizado en el extremo occidental del valle de Amblés (Ávila). En: I. M. Regio Espejo (ed.). Jornadas de Geografía Física: 129-137.

SÁENZ DE RIVAS, C. (1973). Estudios palinológicos sobre *Quercus* de la España mediterránea. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 71: 315-329.

SAÍNZ OLLERO, H. (1994). Esquema histórico sobre los bosques y paisaje del área SW de la Comunidad de Madrid. Proyecto CAM nº ref. CO 26/91. 32 pp. Inédito.

SÁNCHEZ MATA, D. (1989). **Flora y vegetación del macizo oriental de la Sierra de Gredos (Ávila)**. Diputación Provincial de Ávila. Institución Gran Duque de Alba. 440 pp.

SÁNCHEZ MATA, D. & F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1989). Bosques actuales. En: ADENA/WWF España (ed.). **El Libro Rojo de los Bosques españoles**. pp: 67-108. Madrid.

SANZ HERRAIZ, C. (1976). La morfología de la Pedriza de Manzanares. *Estudios Geográficos*, 145: 435-463.

SECALL INDA, J. (1887). *Revista de Montes* nº 261: 569-575.

SECALL INDA, J. (1889). Catálogo Metódico de las Plantas vasculares sivistres y asilvestradas que se observan en San Lorenzo de El Escorial y sus alrededores.

SECALL INDA, J (1903). Flora vascular de San Lorenzo de El Escorial y sus alrededores. Madrid. pp: 5-22.

SOTO GARCÍA, D. (1992). La madera y la economía en la construcción del Monasterio de El Escorial. *Revista Forestal Española*, 2: 22-45.

STEVENSON, A.C. (1988). Studies in the vegetational history of S.W. Spain. IV: Palynological investigations of a valley mire at El Acebrón, Huelva. *J. Biogeogr.*, 15:

339-361.

STOCKMARR, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615-621.

STOCKMARR, J. (1973). Determination of spore concentration with an electronic particle counter. *Danm. Geol. Unders., Årborg* 1972: 87-89.

STUIVER, M. & B. BECKER (1986). High-precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-2500 BC. *Radiocarbon*, 28: 863-910.

STUIVER, M., B. KROMER, B. BECKER & C.W. FERGUSON (1986). Radiocarbon age calibration back to 13.300 years BP and the ^{14}C age matching of the German oak and US bristlecone pine chronologies. *Radiocarbon*, 28: 969-979.

STUIVER, M. & G.W. PEARSON (1986). High-precision calibration of the radiocarbon time scale. AD 1950-500 BC. *Radiocarbon*, 28: 805-838.

SWAIN, A.M. (1973). A history of fire and vegetation in northeastern Minnesota as recorded in lake and sediments. *Quaternary Research*, 3: 383-396.

TABOADA CASTRO, M.T., M.J. AIRA RODRIGUEZ & F. DIAZ-FIERROS (1993). Formación de turberas en la Sierra de O Bocelo. Relación con las condiciones paleoambientales del Holoceno. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 18: 365-377.

TOLONEN, K. (1986). Charred particles analysis. En: B.E. BERGLUND (ed.). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. pp: 485-496. John Wiley & Sons Ltd. Great Britain.

TOLONEN, M. (1985). Palaeoecological record of local fire history from a peat deposit in SW Finland. *Ann. Bot. Fennici*, 22: 15-29.

TORO, M., R.J. FLOWER, N. ROSE & A.C. STEVENSON (1993). The sedimentary record of the recent history in a high mountain lake in central Spain. *Verh. Internat. Limnol.*, 25: 1108-1112.

TORO, M., A.C. STEVENSON, N. ROSE & C. MONTES (1992). Análisis paleoecológicos en sedimentos lacustres como testigos de la sensibilidad de los humedales de alta montaña en la Sierra de Gredos. Actas de Gredos 1992. Boletín Universitario, 12: 11-19.

- TROELS-SMITH, J. (1955). Characterization of unconsolidated sediments. *Danm Geol. Unders.* IV, 3: 1-73.
- TÜXEN, R. & E. OBERDORFER (1958). Eurosibirische phanerogamen-gesellschaften Spaniens. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, 32: 1-358. Zürich.
- VALDÉS, B., M.J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds.)(1987). **Atlas polínico de Andalucía occidental**. Instituto de Desarrollo Regional nº 43, Universidad de Sevilla. Excma. Diputación de Cádiz. 450 pp.
- van den BRINK & C.R. JANSSEN (1985a). The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 44: 193-215.
- van den BRINK & C.R. JANSSEN (1985b). Indications for the destruction of montane vegetation during cultural phases in the Serra da Estrela (Portugal). *Cahiers Ligures de Préhistoire et Protohistoire, Nouvelle serie*, 2: 290-296.
- van GEEL, B. (1978). A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeoecology and Palynology* 25: 1-120.
- van GEEL, B., J.M. BOS & J.P. PALS (1983). Archaeological and Palaeoecological aspects of a Medieval House Terp in a reclaimed raised bog area in North Holland. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek jaargang* 33: 419-444.
- van GEEL, B., G.R. COOPE & J. van der HAMMEN (1989). Palaeoecology and Stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 60: 25-129.
- van GEEL, B., D.P. HALLEWAS & J.P. PALS (1982/1983). A late Holocene deposit under the Westfrieze Zeedijk near Enkhuizen (prov. of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeoecology and Palynology* 38: 269-335.
- van GEEL, B. & T. van der HAMMEN (1978). Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. *Review of Palaeoecology and Palynology* 25: 377-392.

van GEEL, B.; A.G. KLINK; J.P. PALS & J WIEGERS (1986). An upper Eemian lake deposit from Twente, Eastern Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 47: 31-61.

van HELVOORT, H.A.M. & W. PUNT (1984). *Araliaceae*. En: PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (eds.). *The Northwest European Pollen Flora, IV*. pp: 1-5. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.

van der KNAAP, W.O. & J.F.N. van LEEUWEN (1991). The vegetation sucesion since Late-Glacial times in the Serra da Estrêla, Portugal, studied on the lake of Charco da Candeeira. En: *XV Peat Excursion of the Syst.-Geobot. Institute*, University of Bern. Laboratory of Palaeobotany and Palynology. State University of Utrecht. The Netherlands. 123 pp. (inédito).

van KONIJNENBURG-van CITTERT, J.H.A. (1991). Diversification of spores in fossil and extant Schizaeaceae. En: S. BLACKMORE & S.H. BARNES (eds.) *Pollen and Spores*. Syatematics Association Special Volume No. 44: 103-118. Clarendon Press, Oxford.

VARGAS, P. & M. LUCEÑO (1988). Relación de las exploraciones botánicas de la Sierra de Gredos (1752-1945). *Boletín Universitario*, 7: 31-43.

VÁZQUEZ GÓMEZ, R. (1992). Evolución del paisaje vegetal durante el Cuaternario reciente en la zona central y oriental de la Sierra de Guadarrama a partir del análisis palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 401 pp. (inédita).

VÁZQUEZ, R. & M. PEINADO LORCA (1993). Relations between modern pollen rain and vegetation in the Sierra de Guadarrama (Madrid, Spain). *Ecologia Mediterranea*, XIX (1/2): 59-76.

VÁZQUEZ GÓMEZ, R. & B. RUIZ ZAPATA (1992). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación durante los últimos 2.000 años en la zona oriental de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español), a través del análisis polínico. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 88 (1-4): 235-250.

VIDAL BOX, C. (1977). IV. Madrid al macizo de Peñalara. Las lagunas y circos glaciares. El Valle del Paular. En: C. VIDAL (ed.). *Guía de los recursos pedagógicos en Madrid y sus alrededores*. pp: 103-127. C.S.I.C. Madrid.

WADDINGTON, J.C.B. (1969). A stratigraphic record of the pollen influx to a lake

in the Big Woods of Minnesota. *Geological Society of America, Special Paper*, 123: 263-283.

WALTER, H. (1977). **Zonas de vegetación y clima**. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 245 pp.

WILLKOMM, M. (1896). **Die Vegetation der Erde. Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel**. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig. 395 pp.

WILLKOMM, M. & J. LANGE (1870). **Prodromus Florae Hispanicae**. Vol. I. Stuttgartiae. 316 pp.

WINKLER, M.G. (1985). Charcoal analysis for paleoenvironmental interpretation: a chemical assay. *Quaternary Research*, 23: 313-326.

WRIGHT JR., H.E. (1967). The use of surface samples in Quaternary pollen analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2: 321-330.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 - Situación de los principales macizos del Sistema Central	5
Fig. 2.2 - Esquema orográfico de la Sierra de Guadarrama y localización de los glaciares cuaternarios	7
Fig. 2.3 - Uno de los primeros esquemas sobre glaciario en el Macizo de Peñalara.	8
Fig. 2.4 - Localización y reconstrucción de los aparatos glaciares y formas resultantes en el Macizo Central de Gredos.	11
Fig. 2.5 - Delimitación de las subregiones fitoclimáticas del área de estudio (Gredos y Guadarrama).	14
Fig. 2.6 - Zonación altitudinal de la vegetación del Sistema Central (E-W)	17
Fig. 2.7 - Zonación altitudinal de la vegetación del Sistema Central (W-E)	18
Fig. 2.8 - Localización geográfica de los depósitos estudiados en este trabajo y los realizados por otros autores en los diferentes sectores del Sistema Central.	28
Fig. 3.1 - Mapa de las vías romanas en la Sierra de Guadarrama	51
Fig. 3.2 - Mapa de las vías de la Edad Media en Guadarrama, incluyendo el camino árabe <i>Balat Humayd</i> y los caminos citados por Alfonso XI	52
Fig. 3.3 - Mapa de las Cañadas que atravesaban Guadarrama	56
Fig. 3.4 - Mapa de las Cañadas que atravesaban el Sistema Central	57
Fig. 3.5 - Representación del área de los pinares y hayas en la Sierra de Guadarrama a mediados del siglo XIX (GÉNOVA (1994) tomado de Laguna, 1864)	69
Fig. 3.6 - Mapas de vegetación de Rivas Goday	77
Fig. 5.1 - Mapa de localización de los puntos de muestreo de los transectos superficiales realizados en Guadarrama y Gredos	96

Fig. 5.2 - Diagrama polínico de porcentajes de las muestras superficiales de Guadarrama	99
Fig. 5.3 - Diagrama polínico de porcentajes de las muestras superficiales del transecto de Gredos.	102
Fig. 5.4 - Diagrama de las características del sedimento de Rascafría	115
Fig. 5.5 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navacerrada	117
Fig. 5.6 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Arroyo de La Hoz	121
Fig. 5.7 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navarredonda	125
Fig. 5.8 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Hoyos del Espino	128
Fig. 5.9 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Hoyos del Espino, Sondeo I (estéril)	129
Fig. 5.10 - Diagrama de las características del sedimento de la localidad de Navalguijo	132
Fig. 5.11 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Rascafría	135
Fig. 5.12 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Navacerrada	137
Fig. 5.13 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Arroyo de La Hoz	139
Fig. 5.14 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Navarredonda	141
Fig. 5.15 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Hoyos del Espino	144
Fig. 5.16 - Modelo cronológico propuesto para el depósito de Navalguijo	146

Fig. 5.17 - Proyección de las muestras de la localidad de Rascafría sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de correspondencias	150
Fig. 5.18 - Proyección de los 24 táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2	151
Fig. 5.19 - Diagrama polínico de porcentajes resumido del registro de Rascafría	153
Fig. 5.20 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Rascafría.	154
Fig.5.21 - Diagrama de tasas de sedimentación polínica del registro de Rascafría	155
Fig. 5.22 - Diferenciación de las zonas R-I y R-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	158
Fig. 5.23 - Diferenciación de las zonas R-II y R-III en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	160
Fig. 5.24 - Diferenciación de las zonas R-III y R-IV en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	162
Fig. 5.25 - Proyección de las muestras de la localidad de Navacerrada en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	164
Fig. 5.26 - Proyección de los táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	165
Fig. 5.27 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navacerrada	166
Fig. 5.28 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navacerrada	167
Fig. 5.29 - Diferenciación de las zonas NC-I y NC-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	171
Fig. 5.30 - Proyección de las muestras de la localidad de Arroyo de La Hoz en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	173

Fig. 5.31 - Proyección de los táxones seleccionados en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	174
Fig. 5.32 - Diagrama de presencias absolutas de las muestras polínicamente pobres del registro de Arroyo de La Hoz	175
Fig. 5.33 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Arroyo de La Hoz	176
Fig. 5.34 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Arroyo de La Hoz	177
Fig. 5.35 - Diferenciación de las zonas Hoz-I y Hoz-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	180
Fig. 5.36 - Diferenciación de las zonas Hoz-II y Hoz-III en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	182
Fig. 5.37 - Diferenciación de las zonas Hoz-III y Hoz-IV en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	183
Fig. 5.38 - Proyección de las muestras de la localidad de Navarredonda en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	185
Fig. 5.39 - Proyección de los táxones seleccionados de la localidad de Navarredonda sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	186
Fig. 5.40 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navarredonda	187
Fig. 5.41 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navarredonda	188
Fig. 5.42 - Diferenciación de las zonas NR-I y NR-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	193
Fig. 5.43 - Diferenciación de las zonas NR-IIa y NR-IIb en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	195
Fig. 5.44 - Diferenciación de las zonas NR-IIb y NR-IIc en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	197

Fig. 5.45 - Proyección de las muestras de la localidad de Hoyos del Espino en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	199
Fig. 5.46 - Proyección de los 29 táxones seleccionados de la localidad de Hoyos del Espino sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	200
Fig. 5.47 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Hoyos del Espino	201
Fig. 5.48 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Hoyos del Espino	202
Fig. 5.49 - Diferenciación de las zonas HE-I y HE-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	206
Fig. 5.50 - Proyección de las muestras de la localidad de Navalguijo en el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	210
Fig. 5.51 - Proyección de los 17 táxones seleccionados de la localidad de Navalguijo sobre el plano definido por los ejes 1 y 2 del análisis de ordenación	211
Fig. 5.52 - Diagrama de porcentajes resumido del registro de Navalguijo	212
Fig. 5.53 - Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Navalguijo	213
Fig. 5.54 - Diferenciación de las zonas NG-I y NG-II en base a los porcentajes medios de los táxones seleccionados (significativos al 99,90%)	216
Fig. 5.55 - Diagrama de barras que muestra la dinámica a lo largo del tiempo de <i>Pinus</i> , respecto a los gradientes altitudinal y geográfico	220
Fig. 5.56 - Diagrama de barras que refleja la evolución del cultivo de <i>Castanea</i> en el tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico	221
Fig. 5.57 - Histograma que muestra la variación porcentual de <i>Olea</i> en el tiempo frente a un gradiente altitudinal-geográfico	222

Fig. 5.58 - Diagrama de barras que representa la explotación de vides a lo largo del tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico	223
Fig. 5.59 - Diagrama de barras que refleja la evolución del cultivo de cereales en el tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico	224
Fig. 5.60 - Diagrama de barras que refleja la representación de <i>Rumex</i> en el paisaje a lo largo del tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico	225
Fig. 5.61 - Histograma que representa el desarrollo y expansión de <i>Plantago</i> en el paisaje a lo largo del tiempo y respecto a un gradiente altitudinal-geográfico	226
Fig. 6.1 - Cronología de la formación de turba en el Sistema Central	233
Fig. 6.2 - Cuadro sintético de la evolución de la vegetación en las seis localidades estudiadas	253

ANEXO C:

Fig. C.1 - Cuadro sintético de la evolución de la vegetación de las localidades del Sistema Central que cuentan con registros polínicos	
C.1.1 - S ^a Estrela, S ^a Francia, S ^a Béjar, Gredos Sur, Gredos cumbres	
C.1.2 - Gredos cumbres (cont.), Valle de Amblés, S ^{as} Paramera-Serrota	
C.1.3 - S ^{as} Paramera-Serrota (cont.), S ^a Guadarrama	
C.1.4 - S ^a Guadarrama, S ^a Ayllón	
C.1.5 - S ^a Ayllón	
Fig. C.2 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Rascafría	
Fig. C.3 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Navacerrada	
Fig. C.4 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Arroyo de La Hoz	
Fig. C.5 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Navarredonda	
Fig. C.6 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Hoyos del Espino	
Fig. C.7 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Navalguijo	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 - Cronologías de <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus nigra</i> y <i>Pinus pinaster</i> en el Sistema Central	83
Tabla 5.1 - Localidades y tipos de vegetación estudiados en Gredos en los que se tomaron muestras superficiales para un análisis polínico de la vegetación actual	100
Tabla 5.2 - Inventarios de vegetación higrófila de los depósitos de la Sierra de Gredos	108
Tabla 5.3 - Esquema de los resultados de lluvia polínica actual, en el que se detallan los intervalos de los porcentajes polínicos que definen las formaciones abiertas y alteradas, cerradas y densas y los aportes locales y regionales de las muestras recogidas en el transecto superficial de Gredos	112
Tabla 5.4 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Rascafría	114
Tabla 5.5 - Descripción del registro sedimentario de Navacerrada	118
Tabla 5.6 - Descripción del registro sedimentario del depósito higtroturboso de Arroyo de La Hoz.	120
Tabla 5.7 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Navarredonda	124
Tabla 5.8 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Hoyos del Espino	127
Tabla 5.9 - Descripción del registro sedimentario de la turbera de Navalguijo	131
Tabla 5.10 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Rascafría	134
Tabla 5.11 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Navacerrada	136
Tabla 5.12 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Arroyo de La Hoz	138

Tabla 5.13 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Navarredonda	140
Tabla 5.14 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Hoyos del Espino	142
Tabla 5.15 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro estéril de Hoyos del Espino (HE-I)	142
Tabla 5.16 - Dataciones ¹⁴ C obtenidas para el registro de Navalguijo	145
Tabla 5.17 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Rascafría	149
Tabla 5.18 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Navacerrada	163
Tabla 5.19 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Arroyo de La Hoz	172
Tabla 5.20 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Navarredonda	184
Tabla 5.21 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Navarredonda	198
Tabla 5.22 - Táxones seleccionados para la zonación del registro de Navalguijo	209

ANEXO A - TIPOS POLÍNICOS IDENTIFICADOS

TIPO

REFERENCIA

BRIÓFITOS

Sphagnaceae

Sphagnum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

PTERIDÓFITOS

Adiantaceae

tipo *Adiantum*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Aspidiaceae

Dryopteris

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Aspleniaceae

Asplenium

Ceterach officinarum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
REILLE (1992)

Athyridaceae

Athyrium filix-femina

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Cryptogrammaceae

Cryptogramma crispa

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Equisetaceae

Equisetum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Hypolepidaceae

Pteridium aquilinum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Isoetaceae

Isoetes

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Lycopodiaceae

Lycopodium clavatum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Osmundaceae

Osmunda

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Polypodiaceae

Polypodium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Selaginellaceae

Selaginella

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Thelypteridaceae

Thelypteris palustris

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Trileta

MOORE & WEBB (1978)

Monoleta

MOORE & WEBB (1978)

Filicales

MOORE & WEBB (1978)

GIMNOSPERMAS

Cupressaceae

tipo *Juniperus*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Ephedraceae

tipo *Ephedra fragilis*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Pinaceae

Pinus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

ANGIOSPERMAS

Aceraceae

Acer

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Alismataceae

tipo *Alisma*

PUNT & REUMER (1981); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

Amarilidaceae

Narcissus

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Anacardaceae

tipo *Pistacia*

VALDÉS, DÍEZ & FERNÁNDEZ (1987)

Apiaceae

Apiaceae indif.

tipo *Bupleurum*

Hydrocotyle

tipo *Pleurospermum*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

PUNT (1984); MOORE, WEBB &
COLLINSON (1991)

PUNT (1984); MOORE, WEBB &
COLLINSON (1991)

Aquifoliaceae

tipo *Ilex aquifolium*

PUNT & SCHMITZ (1981); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

Araliaceae

Hedera helix

VAN HELVOORT & PUNT (1984);
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Asteraceae

tipo *Anthemis*

Artemisia

Asteraceae liguliflorae

Asteraceae tubuliflorae

tipo *Aster*

Bidens

tipo *Carduus*

tipo *Centaurea nigra*

tipo *Cirsium*

tipo *Serratula*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

FAEGRI & IVERSEN (1989); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE & WEBB (1978)

MOORE & WEBB (1978)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Betulaceae

Alnus

Betula

Corylus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Boraginaceae

Echium

Myosotis

CLARKE (1980); FAEGRI & IVERSEN
(1989)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Brassicaceae

Brassicaceae

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Buxaceae

Buxus

PUNT & MARKS (1991); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

Callitricaceae

Callitriche

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Campanulaceae

tipo *Campanula*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Cannabaceae

Cannabis sativa

PUNT & MALOTAUX (1984); FAEGRI
& IVERSEN (1989)

Humulus lupulus

PUNT & MALOTAUX (1984); FAEGRI
& IVERSEN (1989)

Caprifoliaceae

tipo *Lonicera*

tipo *Sambucus nigra*

FAEGRI & IVERSEN (1989)

tipo *Sambucus ebulus*

PUNT, REITSMA & REUVERS (1976);
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Viburnum

PUNT, REITSMA & REUVERS (1976);
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Caryophyllaceae

Caryophyllaceae indif.

Corrigiola

Paronychia

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

ERDTMAN (1986); REILLE (1992)

Chenopodiaceae

Chenopodiaceae indif.

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Cistaceae

Cistus ladanifer

Halimium

Helianthemum

REILLE (1992)

REILLE (1992)

ERDTMAN (1986); MOORE, WEBB &
COLLINSON (1991); REILLE (1992)

Convolvulaceae

Convolvulus

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Cornaceae

tipo *Cornus sanguinea*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Crassulaceae

tipo *Sedum*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Cyperaceae

Cyperaceae indif.

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Dipsacaceae

Dipsacus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Scabiosa

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Succisa

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Droseraceae

tipo *Drosera rotundifolia*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Ericaceae

tipo *Calluna vulgaris*

MATEUS (1989); DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); MOORE, WEBB & COLLINSON (1991); RAMIL REGO, AIRA & SAÁ OTERO (1992)

tipo *Erica arborea*

VALDÉS, DÍEZ & FERNÁNDEZ (1987); MATEUS (1989); DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); RAMIL REGO, AIRA & SAÁ OTERO (1992)

tipo *Erica australis*

VALDÉS, DÍEZ & FERNÁNDEZ (1987); MATEUS (1989); DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); RAMIL REGO, AIRA & SAÁ OTERO (1992)

tipo *Erica umbellata*

VALDÉS, DÍEZ & FERNÁNDEZ (1987); MATEUS (1989); DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); RAMIL REGO, AIRA & SAÁ OTERO (1992)

tipo *Erica tetralix*

DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Vaccinium myrtillus*

MATEUS (1989); DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989); MOORE, WEBB & COLLINSON (1991); RAMIL REGO,

Fabaceae

Fabaceae indif.
tipo *Genista*
Hedysarum
tipo *Lotus*
tipo *Onobrychis*
tipo *Ononis*
tipo *Trifolium*
tipo *Vicia*

AIRA & SAÁ OTERO (1992)

MOORE & WEBB (1978)
FAEGRI & IVERSEN (1989)
FAEGRI & IVERSEN (1989)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Fagaceae

Castanea
Fagus
Quercus tipo caducifolio

Quercus tipo perennifolio

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
PLANCHAIS (1962); SAÉNZ DE RIVAS
(1973); REILLE (1992); RUIZ DEL
CASTILLO (1993)
PLANCHAIS (1962); SAÉNZ DE RIVAS
(1973); REILLE (1992); RUIZ DEL
CASTILLO (1993)

Gentianaceae

Gentiana

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Geraniaceae

Erodium
Geranium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Haloragaceae

Myriophyllum alterniflorum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Hydrocaritaceae

Stratiotes

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Hypericaceae

tipo *Hypericum perforatum*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Iridaceae

Crocus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Juglandaceae

Juglans

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Juncaceae

Juncaceae indif.

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Labiatae

Labiatae

tipo *Mentha*

tipo *Stachys sylvatica*

Teucrium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Lemnaceae

Lemna

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Lentibulariaceae

Pinguicula

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Liliaceae

Liliaceae indif.

Asphodelus

Colchicum

Lilium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

ERDTMAN (1986)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Linaceae

Radiola

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Lorantaceae

Viscum album

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Lythraceae

Lythraceae indif.

tipo *Lythrum*

FAEGRI & IVERSEN (1989)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Menyanthaceae

tipo *Menyanthes trifoliata*

BLACKMORE & HEATH (1984);

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Myrtaceae

Eucalyptus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Nymphaeaceae

Nymphaeae

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Oleaceae

Fraxinus angustifolia

tipo *Olea*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
AUBERT, CHARPIN & CHARPIN
(1959); RENAULT-MISKOVSKY,
GIRARD & TROUIN (1976); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991); PUNT,
BOS & HOEN (1991)

tipo *Ligustrum*

RENAULT-MISKOVSKY, GIRARD &
TROUIN (1976); MOORE, WEBB &
COLLINSON (1991); PUNT, BOS &
HOEN (1991)

tipo *Phillyrea*

AUBERT, CHARPIN & CHARPIN
(1959); RENAULT-MISKOVSKY,
GIRARD & TROUIN (1976); PUNT,
BOS & HOEN (1991); REILLE (1992)

Onagraceae

tipo *Epilobium*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Papaveraceae

Chelidonium

Hypecoum

Papaver

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Parnassiaceae

Parnassia palustris

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Plantaginaceae

tipo *Plantago coronopus*

CLARKE & JONES (1980); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Plantago major*

CLARKE & JONES (1980); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Plantago media*

CLARKE & JONES (1980); MOORE,
WEBB & COLLINSON (1991)

Plumbaginaceae

Limonium tipo A

Armeria tipo B

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Poaceae

Poaceae < 50 µm
Cerealia

PONS (1970)
PONS (1970)

Polygonaceae

Polygonum indif.
Polygonum aviculare
tipo *Rumex*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Potamogetonaceae

tipo *Potamogeton*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Primulaceae

tipo *Anagallis tenella*
Primulaceae indif.

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Ranunculaceae

Adonis
Anemone
Aconitum
Ranunculus
Thalictrum

REILLE (1992)
FAEGRI & IVERSEN (1989)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Resedaceae

Reseda

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Rhamnaceae

Frangula alnus
tipo *Rhamnus*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Rosaceae

Crataegus monogyna
Filipendula
Potentilla
Poterium
tipo *Prunus*
Rosaceae indif.

FAEGRI & IVERSEN (1989)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
FAEGRI & IVERSEN (1989)
MOORE & WEBB (1978)
MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
FAEGRI & IVERSEN (1989)

Rubiaceae

Rubiaceae indif.

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Salicaceae

Populus

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Salix

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Saxifragaceae

Chrysosplenium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Saxifraga

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Scrophulariaceae

Scrophulariaceae indif.

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Digitalis purpurea*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Linaria*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Melampyrum

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Pedicularis

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

tipo *Rhinanthus*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Verbascum

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Solanaceae

tipo *Solanum nigra*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Sparganiaceae

Sparganium

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Thymeleaceae

Daphne

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Typhaceae

tipo *Typha angustifolia*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Urticaceae

tipo *Urtica*

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

Valerinaceae

Valeriana

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Vioplacaeae

Viola

FAEGRI & IVERSEN (1989)

Vitaceae

Vitis

MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)

ANEXO B - TIPOS DE MICROFÓSILES NO POLÍNICOS IDENTIFICADOS

<u>TIPO</u>	<u>VALOR ECOLÓGICO</u>	<u>REFERENCIA</u>
<i>Arcella discoides</i> Rhizopodo testado de <i>Sphagnum</i> .	Condiciones de elevada humedad.	CORBET (1973)
Bryophyta indif.	?	MOORE, WEBB & COLLINSON (1991)
<i>Centropyxis aculeata</i> Rhizopodo testado de <i>Sphagnum</i> .	Condiciones de elevada humedad.	CORBET (1973)
<i>Centropyxis ecornis</i> Rhizopodo testado de <i>Sphagnum</i> .	Condiciones de elevada humedad.	CORBET (1973)
Concentricistes (<i>Hystrichosferos</i> <i>concentrycistus</i>) Microorganismo (?).	Quiste de origen fluvial.	LÓPEZ (1984)
Conidios Esporas de hongos.	Hábitat seco, no acuático.	van GEEL, COOPE & van der HAMMEN (1989)
<i>Cosmarium</i> sp Algas Conjugatae.	?	MARGALEF (1949)
<i>Cymbella</i> sp Algas Diatomeas.	Aguas estancadas.	MARGALEF (1949)
Cuerpos fructíferos	?	van GEEL, KLINK, PALS & WIEGERS (1986)

Diatomeas indif.	?	MARGALEF (1949)
Esporas de hongos	?	van GEEL, COOPE & van der HAMMEN (1989)
Estomas indif.	?	van GEEL, KLINK, PALS & WIEGERS (1986)
Hifas	?	van GEEL (1978)
Mandíbulas indif.	?	BRINKKEMPER, van GEEL & WIEGERS (1987)
Micelios	?	van GEEL, BOS & PALS (1983); van GEEL (1978)
<i>Pinnularia</i> sp Algas Diatomeas (Bacillariophyta).	Aguas estancadas.	MARGALEF (1949)
Rhizopoda indif.	?	CORBET (1973)
Schizaeaceae Esporas de helechos primitivos mayoritariamente de origen tropical Terciario.	Indican erosión de suelos.	van KONIJNENBURG - van CITTERT (1991)
<i>Zygnema</i> Algas.	Producen zygosporas en aguas dulces, estancadas, someras y mesotróficas. T ^a óptima de crecimiento entre 15-20 °C.	van GEEL & van der HAMMEN (1978)
Gelasinospora 1a Hongo Ascomycete.	Lignícola, carbonícola, fimícola. Indican desecación local.	van GEEL (1978)
Ascosporas tipo 16	?	van GEEL (1978)

Ascosporas tipo 18	? En matriz de <i>Eriophorum vaginatum</i> .	van GEEL (1978)
<i>Tilletia sphagni</i> tipo 27	? Localizado en cápsulas de <i>Sphagnum</i> .	van GEEL (1978)
Espermatóforo de Copepodo tipo 28	En aguas libres, nunca estancadas.	van GEEL (1978)
<i>Amphitrema</i> 31 A Resto animal (Thecamoebae)	Condiciones de humedad local en matriz de turba oligotrófica.	CORBET (1973); van GEEL (1978)
<i>Assulina muscorum</i> 32 A Resto animal (Thecamoebae)	?	CORBET (1973); van GEEL (1978)
<i>Neurospora</i> tipo 55C Hongo Ascomycete.	Aparece sobre materia vegetal carbonizada, especialmente de <i>Molinia coerulea</i> .	van GEEL (1978)
Tipo 128	En aguas libres, de eu a mesotróficas.	van GEEL, HALLEWAS & PALS (1982/83)
<i>Spirogyra</i> tipo 210 Zygnemataceae.	Localizada en aguas estancadas, someras, dulces y mesotróficas. Tª óptima de crecimiento es > a 20 °C.	van GEEL & van der HAMMEN (1978)
Tipo 332 F Semicélulas pertenecientes a Demidiaceae: <i>Cosmarium</i> cf. <i>botrytis</i> . Alga pionera.	?	van GEEL, COOPE & van der HAMMEN (1989)
Bryophyta tipo 340 Esporas esferoidales de musgos.	Desecación local.	van GEEL, COOPE & van der HAMMEN (1989)

Tipo 353 A

?

van GEEL, COOPE &
van der HAMMEN (1989)

Tipo 725

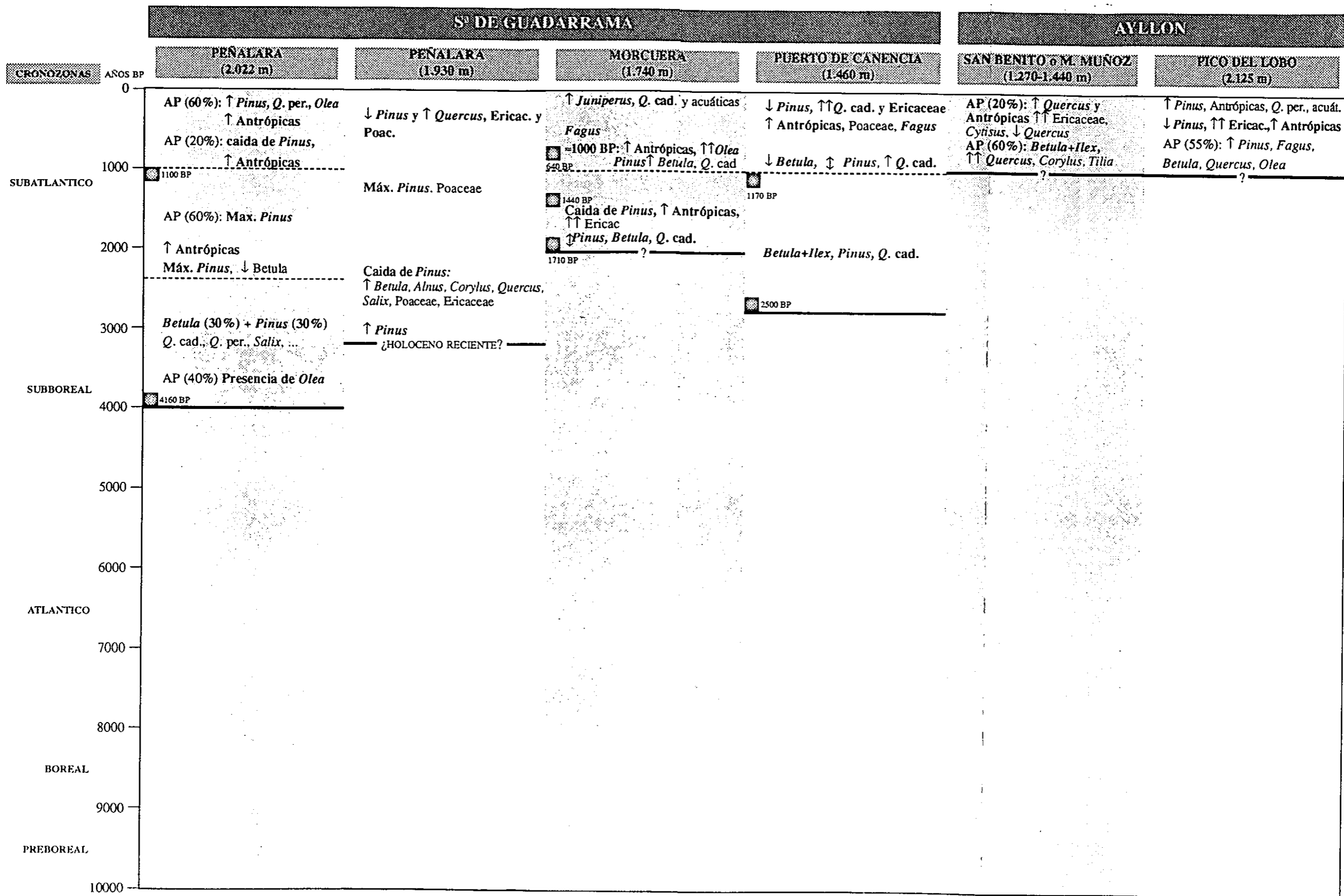
?

BAKKER & van
SMEERVIJK (1982)

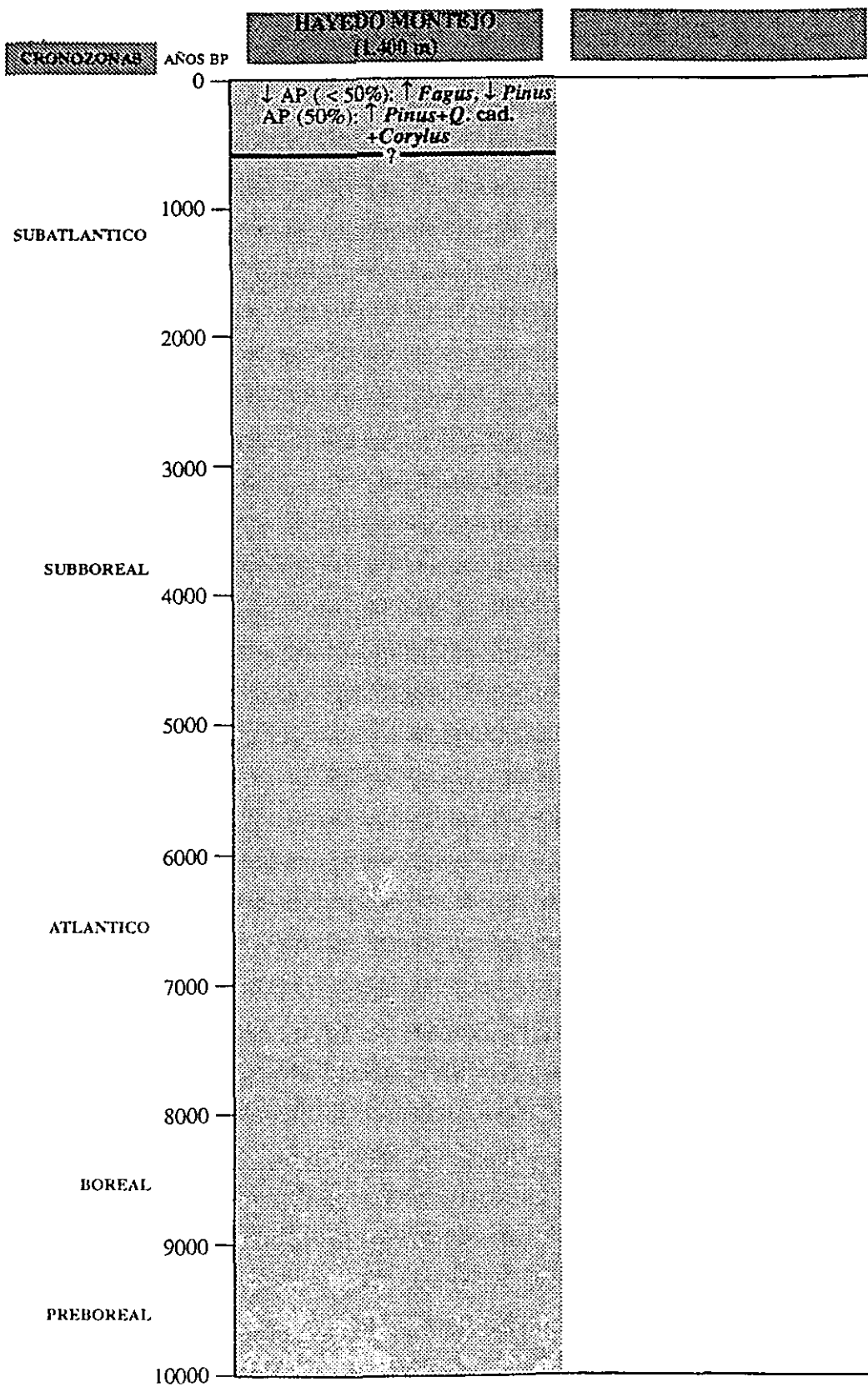
Tipo 731

Matriz: vegetación
helófitas con *Sphagnum*.
Condiciones de humedad
meso a eutróficas.

BAKKER & van
SMEERDIJK (1982)



S^o DE AYLLON



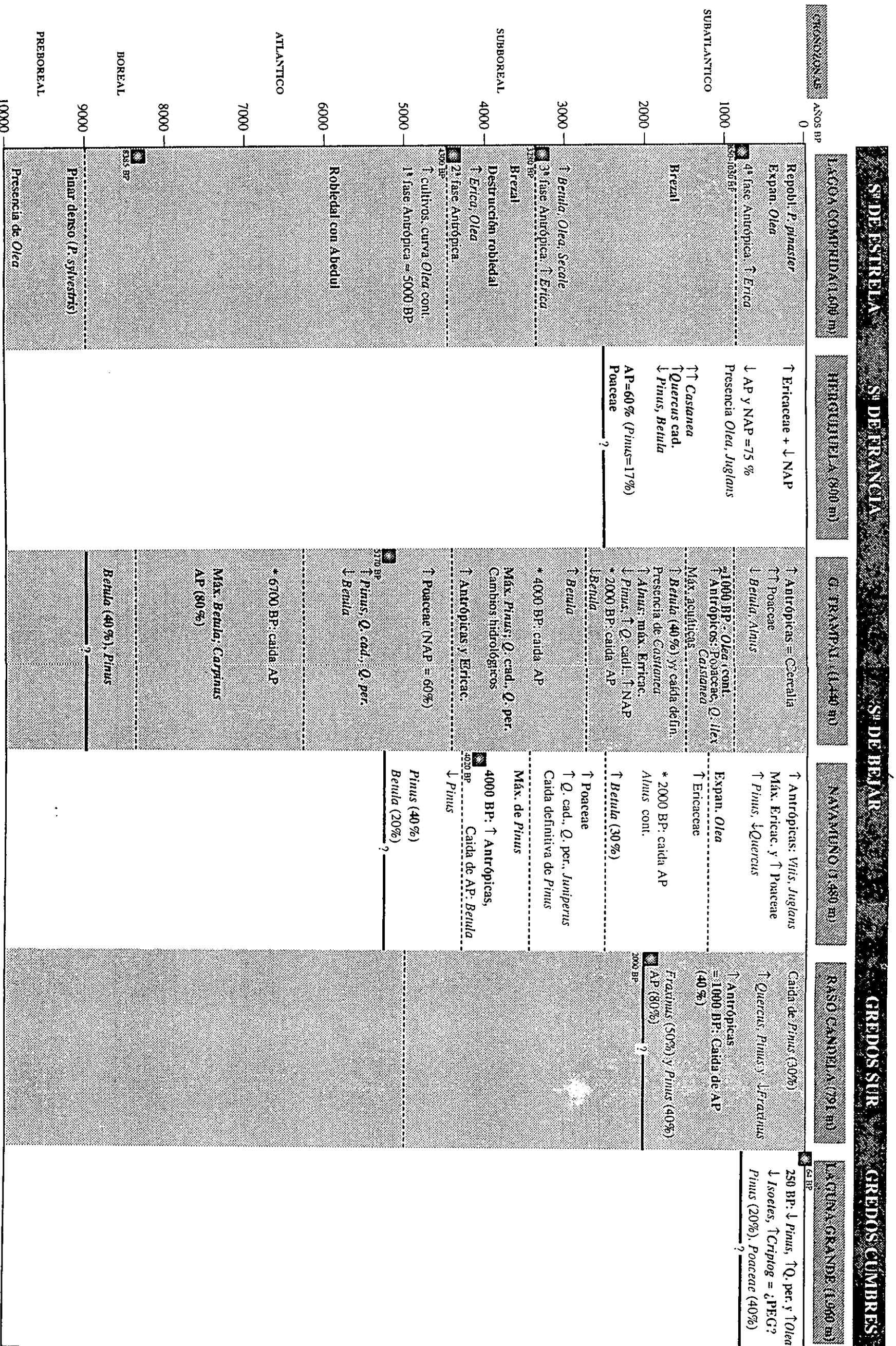
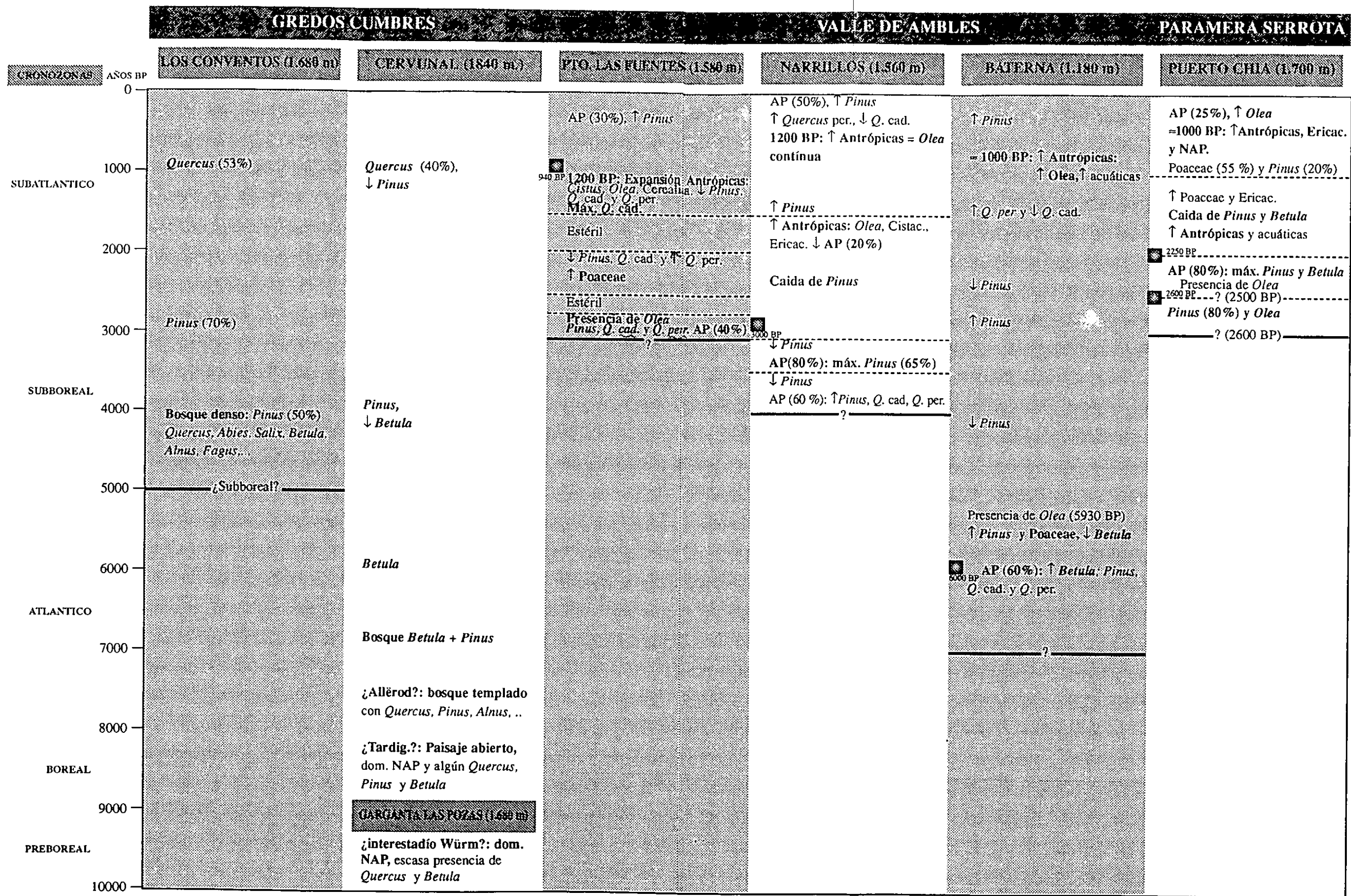
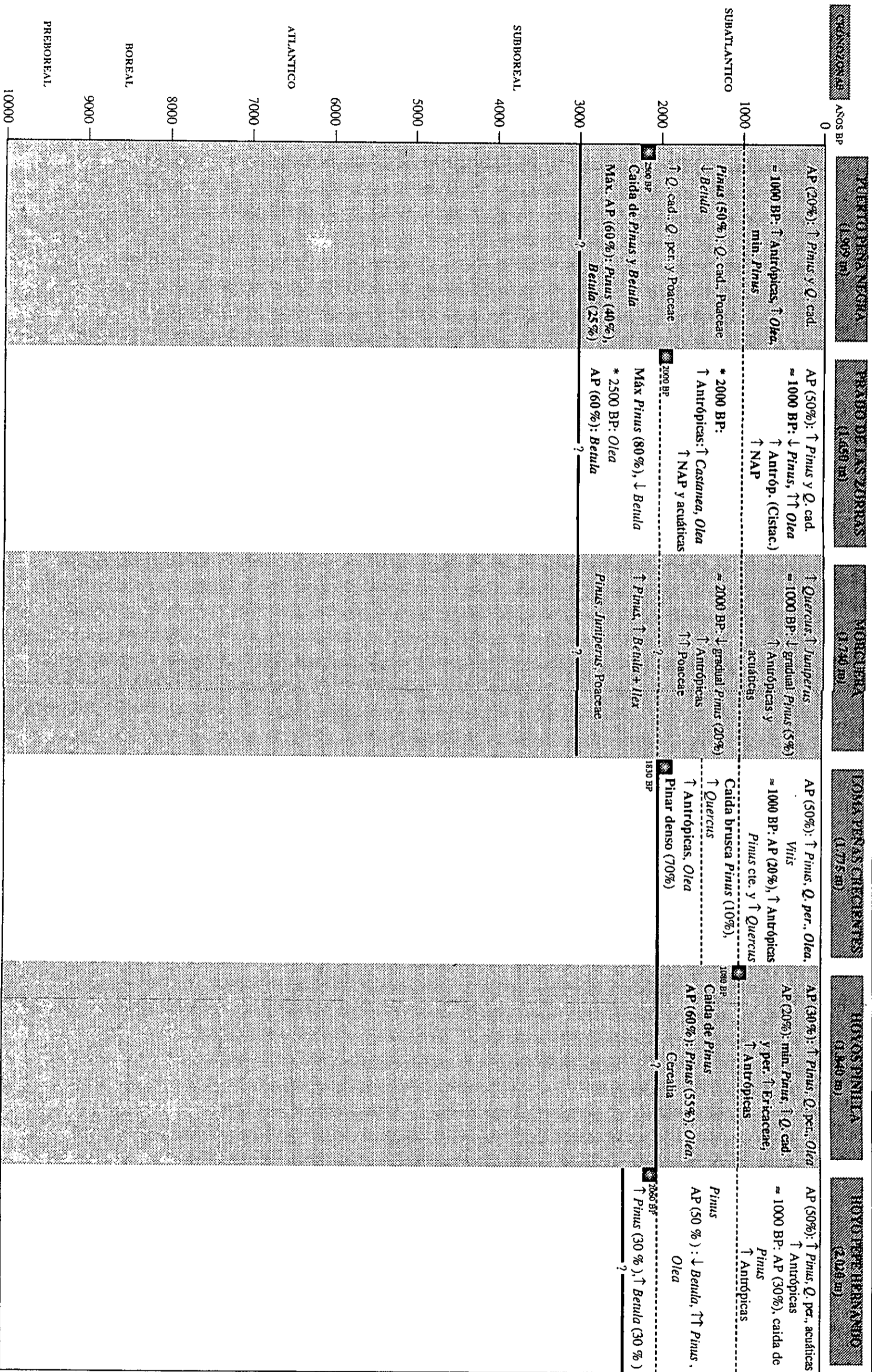


Fig. C.1 - Cuadro sintético de la evolución de la vegetación en las localidades del S.C. que cuentan con registros polínicos.



PARAMERA - SEKROTA

S^o DE GUADARRAMA



PREBOREAL

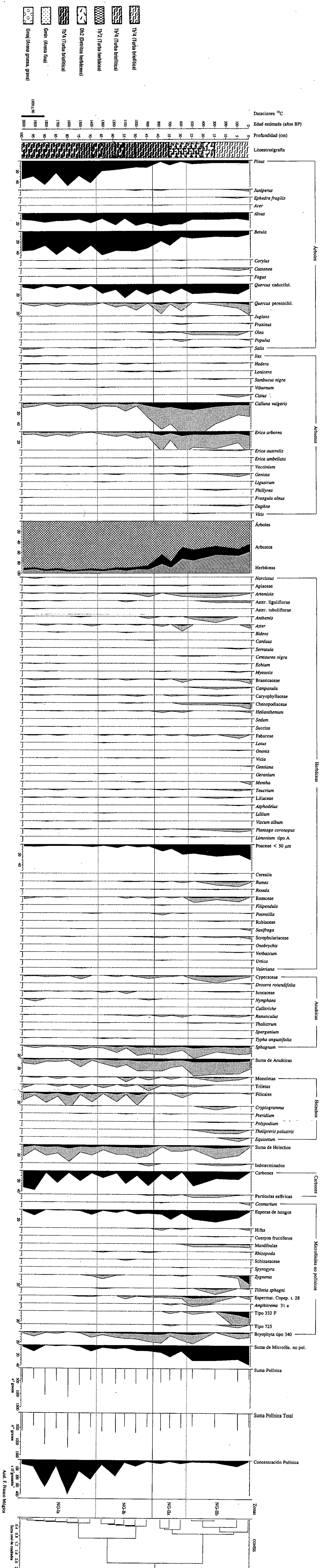
BOREAL

ATLANTICO

SUBBOREAL

SUBATLANTICO

Navalguijo (Ávila), 1.200 m
Diagrama de porcentajes



Rascafria (Madrid), 1.113 m
Diagrama de porcentajes

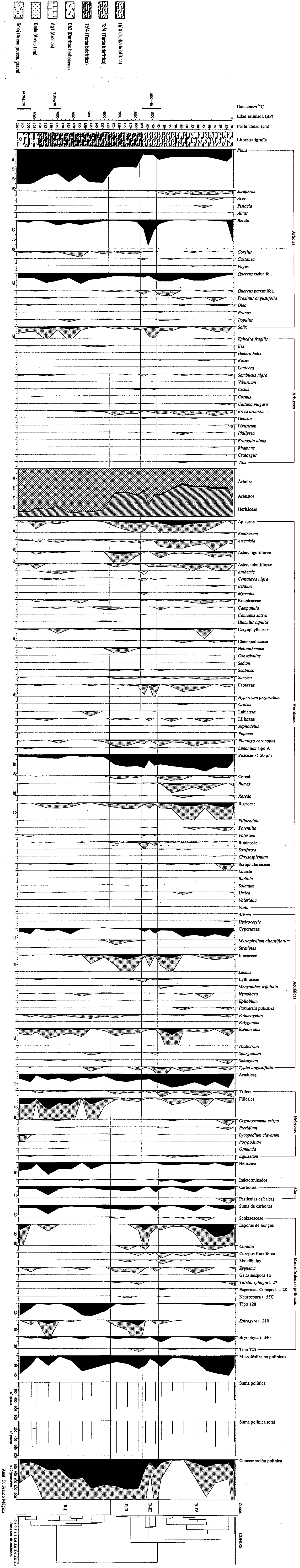


Fig. C.2 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Rascafria. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Navacerrada (Madrid), 1340 m
Diagrama de porcentajes

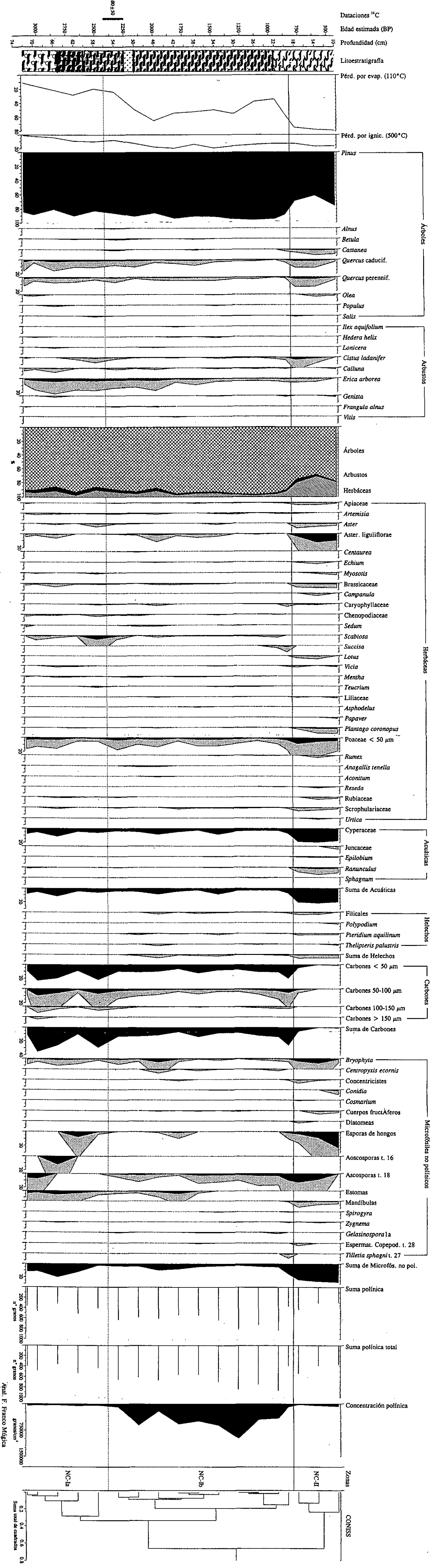


Fig. C.3 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Navacerrada. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Añal. F. Franco Mágica

Arroyo de La Hoz (Madrid), 1.020 m
Diagrama de porcentajes

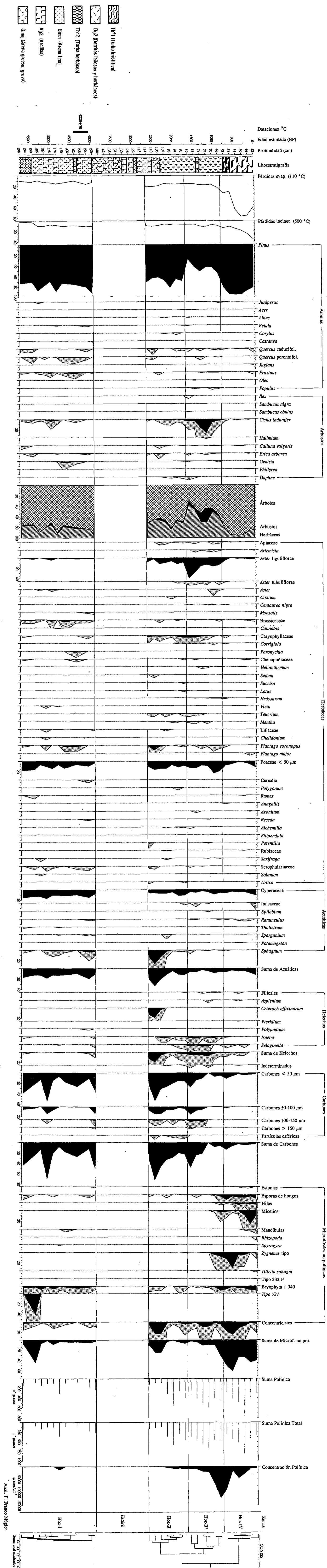


Fig. C.4 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Arroyo de La Hoz. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Navarredonda (Ávila), 1.550 m
Diagrama de porcentajes

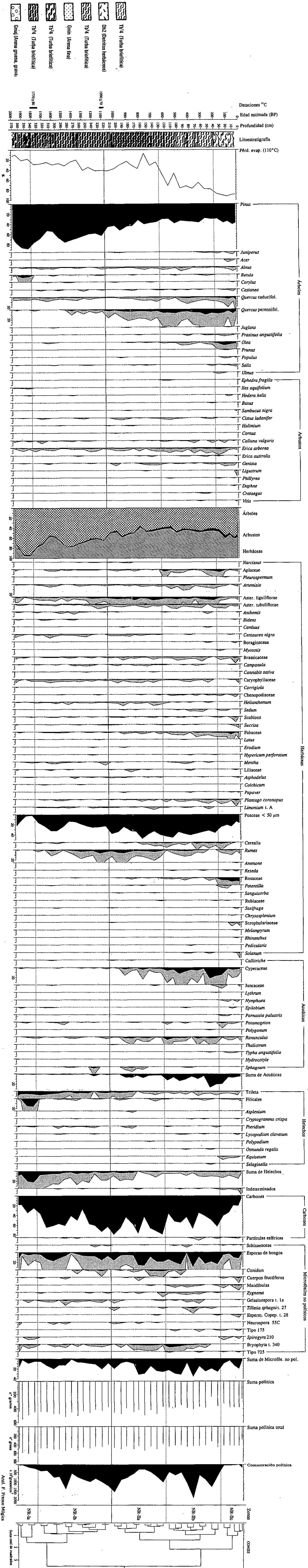


Fig. C.5 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Navarredonda. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos taxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.

Hoyos del Espino (Ávila), 1.450 m
Diagrama de porcentajes

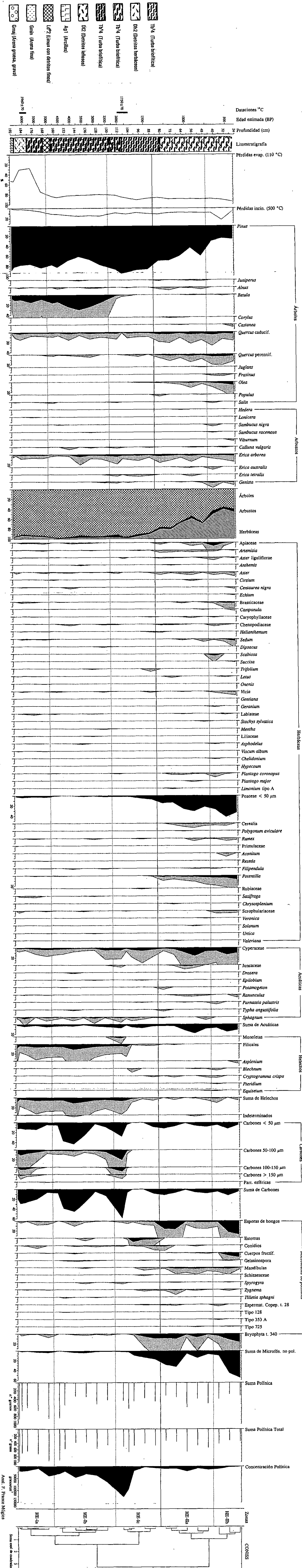


Fig. C.6 - Diagrama polínico de porcentajes de la localidad de Hoyos del Espino. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos taxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa.