

EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SECTOR SEPTENTRIONAL DEL MACIZO DE AYLLÓN (SISTEMA CENTRAL). ANÁLISIS POLÍNICO DE LA TURBERA DE PELAGALLINAS

por

FÁTIMA FRANCO MÚGICA ¹, MERCEDES GARCÍA ANTÓN ², JAVIER MALDONADO RUIZ ³, CARLOS MORLA JUARISTI ⁴ & HELIOS SAINZ OLLERO ⁵

¹ Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Cantoblanco, Madrid (fatima.franco@uam.es)

² Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Cantoblanco, Madrid (mercedes.garcia@uam.es)

³ Departamento de Silvopascicultura (Botánica), Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. E-28040 Madrid (fjmaldonado@montes.upm.es)

⁴ Departamento de Silvopascicultura (Botánica), Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. E-28040 Madrid (cmorla@montes.upm.es)

⁵ Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Cantoblanco, Madrid (helios.sainz@uam.es)

Resumen

FRANCO MÚGICA, F., M. GARCÍA ANTÓN, J. MALDONADO RUIZ, C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (2001). Evolución de la vegetación en el sector septentrional del macizo de Ayllón (Sistema Central). Análisis polínico de la turbera de Pelagallinas. *Anales Jard. Bot. Madrid* 59(1): 113-124.

Se analiza polínicamente una turbera que abarca los últimos 4000 años y que se ubica en la Sierra de Alto Rey, en la parte oriental del Sistema Central (Guadalajara). Su estudio pone de manifiesto la importancia de los pinares que fueron sustituidos en determinados momentos por brezales coincidiendo con incendios detectados por el incremento de partículas de carbón. El abedul estuvo refugiado en áreas turbosas, llegando a desaparecer en el último milenio. Es de destacar la presencia regular de *Fagus* a lo largo de toda la secuencia, y la singularidad de ser la cita más antigua de este taxon para el Sistema Central.

Palabras clave: análisis polínico, *Betula*, carbones, *Fagus*, Holoceno, *Pinus*, Sistema Central.

Abstract

FRANCO MÚGICA, F., M. GARCÍA ANTÓN, J. MALDONADO RUIZ, C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (2001). The evolution of montane vegetation in the eastern sector of the Ayllón massif (Central Mountain Range). Pollen analysis of a core from Pelagallinas peatbog. *Anales Jard. Bot. Madrid* 59(1): 113-124 (in Spanish).

Pollen and charcoal analyses of a core from Pelagallinas peatbog, located in the Sierra de Alto Rey at the eastern sector of the Central Mountain Range (Guadalajara), show the environmental history of the montane vegetation during the last 4000 years. The results indicate the importance of pinewoods in the landscape of these mountains. These pine forests were replaced by heather communities contemporaneous with fires as indicated by the increase of particles of charcoal. Birch found refuge in peatbogs, though it nearly disappeared during the last millennium. The Pelagallinas' sequence shows a remarkable and constant presence of *Fagus* throughout the core, providing the oldest date for the occurrence of this taxon for the Central Mountain Range.

Key words: pollen analysis, *Betula*, charcoal, *Fagus*, Holocene, *Pinus*, Central Mountain Range.

INTRODUCCIÓN

La historia cuaternaria del tapiz vegetal del Sistema Central ha sido objeto de numerosos estudios en los últimos años. La utilización de herramientas paleoecológicas como el análisis polínico de sedimentos higroturbosos (MARTÍNEZ ATIENZA, 1999), el estudio de los anillos de crecimiento de especies forestales (GÉNOVA FUSTER, 2000) y la elaboración de mapas de macrorrestos fósiles procedentes de troncos y raíces de árboles del área (MANCEBO & *al.*, 1993) han proporcionado datos relevantes para reconstruir la vegetación en esta cadena montañosa desde la última glaciación.

La información que aportan estos resultados ha permitido modificar, o por lo menos cuestionar en algunos casos, varios conceptos clásicos establecidos sobre la vegetación ibérica, como la potencialidad de los pinares en el Sistema Central o el carácter relictico de los hayedos.

De los datos paleobotánicos disponibles en la actualidad en el Sistema Central se desprende que la dinámica de la vegetación holocena estuvo regulada, de forma similar a lo que sucede actualmente, por un factor climático de oceanidad-continentalidad en sentido W-E. El paisaje de la Sierra de Estrela, en el extremo occidental de la cadena y con un clima de influencia atlántica, se mantuvo dominado por *Quercus caducifolios* o marcescentes durante prácticamente todo el Holoceno (VAN DER KNAAP & VAN LEEUWEN, 1995). Por el contrario, en las sierras de Gredos y Guadarrama de carácter más continental, fueron los pinares las formaciones forestales holocenas que recubrieron sus laderas (FRANCO MÚGICA, 1995; RUIZ ZAPATA & *al.* 1997; FRANCO MÚGICA & *al.*, 1998). Sin embargo, poco se conoce de la Sierra de Ayllón desde el punto de vista paleobotánico. Este macizo, localizado en el sector más oriental del Sistema Central, cuenta con pocas secuencias polínicas, y además, todas ellas son de escasa profundidad (HERNÁNDEZ VERA & RUIZ ZAPATA, 1984; GIL GARCÍA, 1992; GIL GARCÍA & *al.*, 1993; RUIZ DEL CASTILLO, 1993). Una limitación adicional es la falta de control cronológico de las secuencias, ya que únicamente uno

de los registros polínicos, el obtenido en el Pico del Lobo a 2100 m de altitud, aporta una sola datación absoluta de edad muy reciente (c. 1200 años BP) (GIL GARCÍA & *al.*, 1995).

El macizo de Ayllón posee actualmente un clima más húmedo que el de la vecina Sierra de Guadarrama e incluso que el de la vertiente septentrional de Gredos, pero no llega a los extremos termopluviométricos de la Sierra de Estrela. Este factor climático sumado a la menor altitud de estas montañas (máxima cota cerca de los 2200 m) y a la singularidad de su paisaje vegetal (hayedos, brezales, gayubares, escasez de pinares) hacen que parezca inadecuado asignar a este macizo los modelos paleofitogeográficos holocenos antes mencionados. El registro polínico que se presenta en este trabajo procedente de la vertiente septentrional del Macizo de Ayllón, con dos dataciones absolutas, proporciona nuevos datos y claves para la interpretación paleofitogeográfica de esta región oriental del Sistema Central en los últimos 4000 años.

Área de estudio

La turbera de Pelagallinas (Condemios de Arriba, Guadalajara) se halla situada en la umbría de la Sierra de Alto Rey (UTM 30TVL96) y a una altitud de 1340 m (fig. 1). El depósito, que presenta una ligera inclinación hacia el N, tiene una extensión aproximada de 1000 m² y se sitúa en el fondo del valle del río Pelagallinas, que se abre hacia el E.

La Sierra de Alto Rey se localiza en el límite más oriental del Sistema Central, formando parte del tramo Somosierra-Ayllón. En su entorno se produce el contacto con las parameras calcáreas de Campisábalos-Atienza, que constituyen la prolongación final de las Sierras de Pela, Altos de Barahona y Ministra. Se trata de un límite geológico y biogeográfico muy neto entre el macizo Hespérico y el Ibérico que resulta especialmente contrastado debido al contacto de las series paleozoicas del Sistema Central (Carbonífero, Silúrico, Ordovícico) con las coberteras mesozoicas (Triásico, Jurásico). Ello determina el que estos territorios formen parte de dos unidades biogeográficas bien diferentes: la subprovin-

cia carpetano-leonesa, de la provincia Mediterráneo-Ibero-Atlántica, y la subprovincia castellano-maestrazgo-manchega, de la Mediterráneo-Iberolevantina (RIVAS MARTÍNEZ & LOIDI, 1999).

El clima de la zona es submediterráneo o mediterráneo subhúmedo de tendencia centro-europea (Nemoromediterráneo genuino, según la clasificación de J.L. ALLUÉ, 1990). Los inviernos son largos y rigurosos, los veranos suaves y frescos. Las precipitaciones son relativamente elevadas (900-1000 mm) y la sequía estival moderada debido a las frecuentes tormentas. Hacia el SE se produce un incremento rápido de la aridez estival debido al apantallamiento que provoca la cordillera.

La vegetación actual del entorno inmediato de la turbera está constituida por un pinar de *Pinus sylvestris* salpicado por algunos melojos y orlado por brezales (*Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *E. australis*) con jaras (*Cistus laurifolius*) que ocupan los claros y las áreas altimontanas. La ausencia de un piso oromediterráneo de genisteas es una de las caracte-

terísticas geobotánicas del macizo de Ayllón (HERNÁNDEZ BERMEJO & SAINZ OLLERO, 1984). En las cumbres de estas sierras dominan brezales rastreros con enebro y gayuba. En ellos se localizan algunos taxones nortños de interés corológico, como *Genista pilosa*, *Pterospartum tridentatum*, *Halimium ocyroides* o *Erica cinerea*.

En las proximidades, hacia el N, en la zona de Campisábalos y Galve de Sorbe aparecen interesantes pinares calcícolas de esta misma especie, y hacia el W hayedos en las cabeceras de los ríos Lillas y de la Hoz, en el término de Cantalojas, (Parque Natural del Hayedo de Tejera Negra). En ellos se localizan también elementos eurosiberianos raros en el centro de España, como *Prunus padus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Taxus baccata* o *Rubus idaeus*.

Grandes áreas del macizo de Ayllón fueron deforestadas como consecuencia de un dilatado e intenso período de explotación pascícola, que ha remitido en las últimas décadas. Por ello ocupan una gran superficie los matorrales (jarales, brezales, gayubares sobre materiales

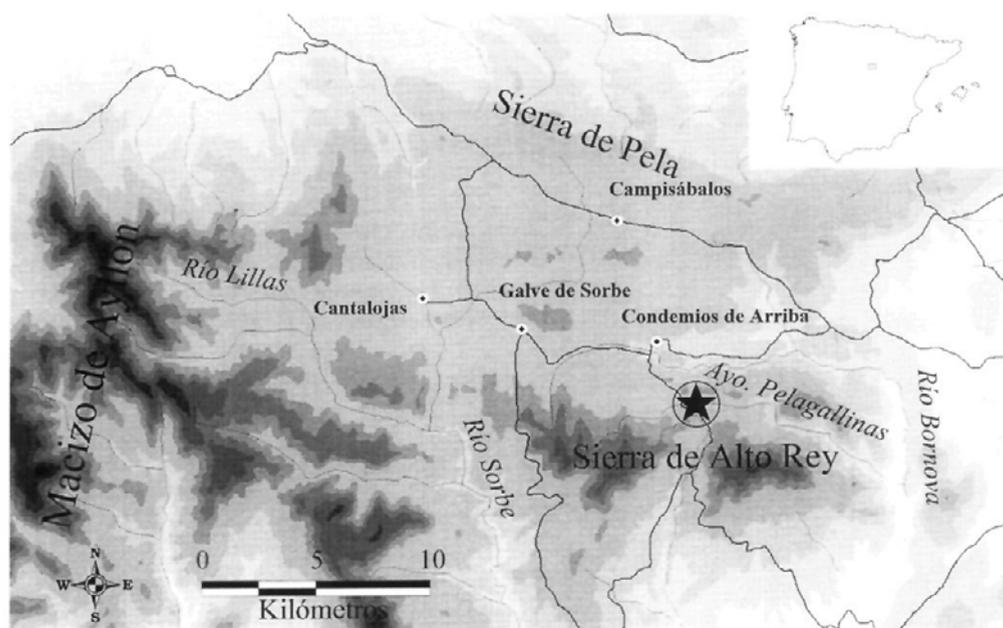


Fig. 1.—Situación de la turbera de Pelagallinas, Sierra de Alto Rey (Guadalajara). La escala de grises marca la altitud desde 1000 a 2100 m en intervalos de 100 m.

silíceos, aulagares y tomillares en los calcáreos) y pastizales.

Metodología

Se obtuvo un testigo de 150 cm de profundidad mediante la utilización de una sonda rusa. El registro extraído estaba formado por turba uniforme y homogénea, por lo que no se han podido diferenciar unidades sedimentológicas. Se analizaron 36 muestras utilizando el método químico clásico (FAEGRI & IVERSEN, 1989) y añadiendo al inicio del proceso esporas de *Lycopodium* como marcador para poder calcular la concentración polínica (STOCKMARR, 1973). Dos muestras de turba se dataron mediante el método de radiocarbono convencional. Las dataciones fueron calibradas mediante el programa CALIB 4.3 (STUIVER & REIMER, 1993). Para la realización del diagrama polínico se han utilizado los programas TILIA y TILIAGRAPH 2.0 (GRIMM, 1992). Para la zonación polínica se realizó una clasificación divisiva con el programa CONISS incluido en el programa TILIA.

Simultáneamente al análisis polínico, se contó el número de partículas de carbón mayores de 10 μm . Se calculó la tasa de sedimentación de partículas de carbón ($\text{n.}^\circ \text{cm}^{-2} \text{año}^{-1}$), a partir de la cual se estimó el área total de carbón empleando la ecuación descrita por TINNER & *al.* (1998).

RESULTADOS

Cronología

Las dataciones obtenidas para este sondeo quedan reflejadas en la tabla 1. El registro abarca los últimos 4000 años, con una tasa de sedimentación que oscila entre 0,05 y 0,06 cm año^{-1} , por lo que cada muestra representa un

intervalo de entre 9 y 10 años. El intervalo entre cada dos muestras oscila entre 80 y 120 años. El descenso tan acusado en la concentración polínica total que se observa en la parte superior podría ser debido a un aumento en la acumulación de turba o a una menor compactación, por lo que las edades para las muestras de la parte superior podrían ser más jóvenes de lo estimado. Todas las fechas que aparecen referidas en el texto son edades sin calibrar.

Zonación polínica

En el diagrama polínico (figs. 2, 3, 4) se pueden observar claramente tres zonas, una de ellas subdividida en dos subzonas.

Zona PG-I: Entre 4000 y 2400 años, dominan los porcentajes de pólenes de *Pinus* (50%) y *Betula* (30%), seguidos en menor medida por los de *Quercus* caducifolios y perennifolios, junto a una buena representación de ericáceas entre los matorrales. Destaca la presencia puntual de polen de *Fagus* casi desde la base de la secuencia.

Zona PG-II: Es un tramo (2400 a 1750 años BP) claramente marcado por una reducción muy importante de pinos. El componente herbáceo presenta los valores mayores respecto a todo el diagrama, y ello debido fundamentalmente a las gramíneas. La curva de cereales comienza a ser significativa en esta zona junto a un incremento de táxones ruderales y arvenses, como *Rumex*, *Plantago*, *Brassicaceae*, etc. Dentro de las leñosas, abedules (60%) y sauces (10%) parecen colonizar gran parte del territorio en una primera fase (subzona PG-IIb), mientras que brezales junto a ambos tipos de *Quercus* adquieren mayor importancia al final (subzona PG-IIa).

Zona PG-III: Zona que abarca los últimos 920 años. De nuevo se produce un avance de *Pinus*, que alcanza sus valores máximos (80-

TABLA 1
DATACIONES POR ^{14}C DE DOS MUESTRAS DE LA TURBERA DE PELAGALLINAS, SIERRA DE ALTO REY

Referencia laboratorio	Profundidad (cm)	Material	Datación ^{14}C años BP	Edad calibrada 2σ
B-146010	74-76	Turba	2400 \pm 40	760-681 BC / 550-393 BC
B-67511	146-150	Turba	3980 \pm 90	2702-2268 BC

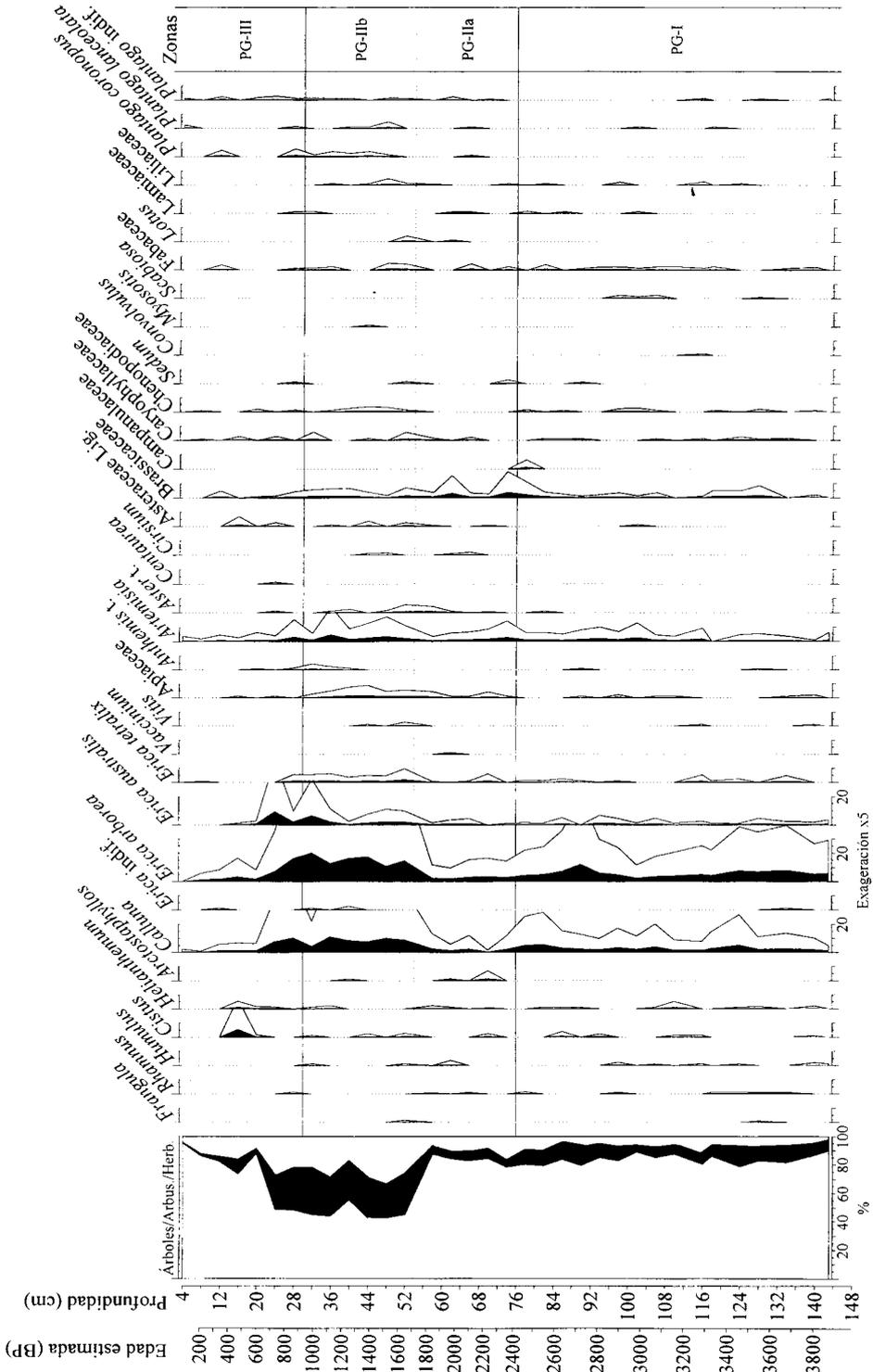


Fig. 3.—Diagrama polínico de porcentajes de la turbera de Pelagallinas, 1340 m (Guadalajara): taxones arbustivos y herbáceos (*p.p.*).

90%) respecto a todo el diagrama coincidentemente con el declive del abedul y los brezos.

Análisis de carbones

La curva del área total de carbones a lo largo del registro queda reflejada en la figura 2. Se observa una mayor frecuencia de incendios desde la base del depósito hasta los 50 cm de profundidad, es decir, entre 4000 y 1750 años BP, aproximadamente. El momento de mayor sedimentación de partículas de carbón se sitúa entre los 90 y 80 cm de profundidad (entre 2700 y 2500 años BP), al final de la zona polínica PG-I, y cuya influencia sobre la vegetación se va a poner de manifiesto en el inicio de la siguiente zona. El descenso en la intensidad de los incendios que se observa entre los 50 y 30 cm de profundidad se corresponde con la zona polínica PG-IIb. Destaca especialmente la práctica ausencia de carbones en la parte superior del sondeo correspondiente a los últimos 900 años y coincidente con la zona polínica PG-III.

DISCUSIÓN

La pequeña extensión del depósito y su situación en un valle no excesivamente expuesto permiten suponer que el aporte polínico tiene un carácter local (JACOBSON & BRADSHAW, 1981; SUGITA, 1994). Sin embargo, no es posible descartar la presencia de una cierta cantidad de polen de origen regional en cualquier depósito (PARSHALL & CALCOTE, 2001). Los cambios que se pueden observar en el diagrama polínico reflejan, por tanto, cambios en la cubierta vegetal en el ámbito más cercano a la turbera. El recuento de partículas de carbón de más de 10 μm , aconsejable a la hora de reconstruir la historia local y regional de los incendios (CLARK, 1988), ha resultado de gran ayuda para la interpretación de los cambios detectados en la vegetación.

La dinámica de los pinares en la Sierra de Alto Rey

El análisis polínico de la turbera de Pelagallinas muestra una gran importancia de *Pinus* a lo largo de una secuencia de 4000 años.

En la actualidad, los pinares de *Pinus sylvestris* en el Sistema Central se sitúan de forma natural entre los 1400-2100 m de altitud. Están prácticamente ausentes en su porción más occidental, la Sierra de Estrela y Sierra de Béjar. Estos pinares aparecen de forma fragmentada en la cara N de la Sierra de Gredos y alcanzan su mejor representación en la Sierra de Guadarrama. Más al E, en la Sierra de Ayllón pierden importancia frente a formaciones de frondosas, restringiéndose su presencia a un núcleo aislado en la Sierra de Alto Rey.

Entre 4000 y 2400 años BP, el paisaje en el área circundante a la turbera estudiada está dominado por pinos. La representación del abedul se debe probablemente a su presencia de forma local en la propia turbera.

En este intervalo, en la Sierra de Guadarrama se observa incluso una mayor importancia del pinar, como consecuencia de una mayor continentalidad (FRANCO MÚGICA & *al.*, 1998). Por el contrario, para este mismo período, en la Sierra de Béjar, de influencia mucho más oceánica, destaca la presencia casi en exclusiva del abedul (ATIENZA BALLANO, 1993). En la citada cronología, el paisaje de la Sierra de Ayllón mostraba una situación intermedia entre la Sierra de Béjar y la de Guadarrama. La similitud climática actual entre los dos extremos del Sistema Central queda reflejada por una precipitación anual de 900-1200 mm en la Sierra de Béjar y de una media de 1000 mm en la Sierra de Ayllón, separados por un sector central que oscila entre 700-900 mm.

La menor continentalidad del sector oriental del Sistema Central respecto a la Sierra de Guadarrama se refleja en la abundancia de brezales como sotobosque del pinar. Esta particularidad se observa en toda la secuencia polínica de la turbera de Pelagallinas.

Entre 2400 y 1750 años BP, en el yacimiento de Pelagallinas se produce la casi total desaparición del pinar, y el aumento en porcentajes de abedules y sauces. Este brusco cambio parece ser debido a un aclareo antrópico de los bosques mediante el uso del fuego, en los alrededores de la turbera, hecho corroborado por el incremento en la tasa de sedimentación de partículas de carbón, así como

de las curvas de cereal y de plantas arvenses y ruderales. La disminución en el aporte polínico de *Pinus* provocaría una sobrerrepresentación de abedules y sauces sin que, probablemente, se produjera una expansión de estas formaciones higrófilas.

Hacia 1750 años BP, coincidiendo con un descenso en la intensidad de los incendios se desarrolla una importante formación de brezos junto a táxones arbóreos como melojos y encinas, si bien éstas podrían encontrarse más alejadas de la turbera. Todos estos taxones son rebrotadores y juegan un papel importante en la recuperación de la vegetación tras los incendios. El desarrollo de una mayor cubierta vegetal en los alrededores de la turbera neutralizaría la sobrerrepresentación que tenían sauces y abedules en la fase anterior.

En los últimos 900 años, la disminución de incendios importantes, en relación con el cambio de uso del territorio, favorecería la dinámica natural de recuperación de los pinares. Éstos llegarían a colonizar incluso las zonas turbosas desplazando a especies más heliófilas, como el abedul, mantenido en esta fase con carácter relictico y de forma precaria bajo un clima submediterráneo continentalizado. El cierre de la cubierta arbórea queda reflejado en la disminución de otras formaciones heliófilas como los brezales. La vegetación en este último período podría ser similar a la que se observa en la actualidad en el área más próxima a la turbera donde se desarrollan extensos pinares con presencia de melojos y brezos como componentes más destacados y la ausencia de abedules. La recuperación del pinar en el Sistema Central también se observa en la cuenca del río Alberche entre Gredos y Guadarrama, aunque en esta zona se trata de pinares más xerófilos, de pinos resinero y piñonero (FRANCO MÚGICA, 1995), pauta que no se repite en otros diagramas polínicos del Sistema Central.

El papel del abedul en el Sistema Central

Actualmente, a lo largo de todo el Sistema Central, el abedul aparece en rodales salpicados, a menudo en situaciones riparias, zonas higróturbosas o en enclaves de bosques mixtos

relictuales. En la Sierra de Ayllón resulta más frecuente que en Guadarrama y se encuentran sus mejores manifestaciones en las proximidades del puerto de Somosierra, en la dehesa de la Hiruela, en las cabeceras de los ríos Lillas, Zarzas, Sonsaz y de la Hoz, en Becerril o en el valle del Berbellido, cerca de Bocigano.

El abedul está ausente actualmente en la zona de estudio, aunque ya hemos visto que tuvo mayor representación en épocas anteriores, favorecido por la existencia de zonas turbosas donde se mantendría de forma local.

El abedul es el primer árbol capaz de instalarse en las turberas cuando se produce una alteración del entorno y se modifica el sistema de drenaje. Si con el tiempo se produce un cierto desarrollo de suelo, podrán también participar otras especies en la ocupación de la turbera, como por ejemplo el pino albar (COSTA TENORIO & *al.*, 1997). Esta dinámica puede haber sido la causa de la poca importancia del abedul en el último milenio. La colmatación de buena parte de los yacimientos favorecería la sustitución de los abedules por pinos. No obstante, no hay que olvidar que el Sistema Central, especialmente en los sectores de Guadarrama y Ayllón, se halla situado en un clima submediterráneo continentalizado, muy diferente de los ambientes atlánticos, más propicios para el abedul, donde puede desempeñar, con carácter general, un papel colonizador o serial.

Situaciones similares a Pelagallinas, sobre el papel que juega este taxon, pueden observarse en el cercano yacimiento de Galve de Sorbe (HERNÁNDEZ VERA & RUIZ ZAPATA, 1984), en el de Rascafría (FRANCO MÚGICA & *al.*, 1998) y en los del Puerto de Canencia (GIL GARCÍA, 1992), en Guadarrama, o incluso en la Sierra de Urbión, en el Sistema Ibérico (GÓMEZ LOBO, 1993). No obstante, en la porción más occidental del Sistema Central, como son las Sierras de Estrela y Béjar, bajo unas condiciones climáticas más oceánicas, el abedul ha tenido mayor importancia en el paisaje a lo largo del Holoceno (VAN DER KNAAP & VAN LEEUWEN, 1995; ATIENZA BALLANO, 1993).

En territorios más atlánticos, como en los yacimientos del Pinar de Lillo (León) (GARCÍA ANTÓN & *al.*, 1997) o en la Sierra de la Ca-

brera leonesa (JANSSEN, 1996), el abedul sí habría desempeñado un papel colonizador o seral en la ocupación de territorios tras la tala o incendio de pinares.

El haya

La expansión de los hayedos en el N de la Península Ibérica tiene lugar hace unos 4500-4200 años en los Pirineos y alrededor de 3800 años BP en la cordillera Cantábrica (PEÑALBA, 1994). En el N del Sistema Ibérico se produce con cierto retraso, alrededor de hace 3200 años (SÁNCHEZ GOÑI & HANNON, 1999). *Fagus* está presente en el yacimiento de Pelagallinas al menos desde hace unos 3700 años. Teniendo en cuenta su presencia en otros yacimientos relativamente próximos, como el del Pico del Lobo (1170 años) y los de Montejo y Puerto de la Quesera (sin dataciones absolutas, pero presumiblemente también recientes), el yacimiento estudiado es la referencia más antigua en esta zona oriental del Sistema Central. La presencia constante de *Fagus* en el diagrama desde la base del registro puede relacionarse con los bosques de esta especie que aparecen actualmente en el Parque Natural del Hayedo de Tejera Negra, a tan solo 25 km de la localidad de muestreo.

Estos nuevos datos permiten variar, al menos en parte, la hipótesis de vías migratorias postulada por COSTA TENORIO & *al.* (1990) y realizada en base a la distribución actual del haya, testimonios fósiles y citas históricas. Las manifestaciones actuales de hayedos en el macizo de Ayllón, dentro del Sistema Central, pueden ser reflejo también de un área refugio de este taxon o una migración temprana desde zonas basales próximas, y no necesariamente consecuencia de una migración tardía a partir de otras poblaciones más septentrionales, si se tiene en cuenta que la expansión del haya en la mitad N de la Península Ibérica tiene lugar en fechas más recientes (PEÑALBA, 1994). El escaso registro que proporcionaban los análisis polínicos previos a este trabajo no permitían hasta ahora esclarecer este aspecto biogeográfico. Otras áreas en la Península Ibérica que se han reconocido como refugio para este taxon son el Pirineo navarro y el NE catalán (MARTÍ-

NEZ ATIENZA & MORLA JUARISTI, 1992), la cornisa cantábrica (UZQUIANO, 1990) o el NW ibérico (RAMIL REGO & *al.*, 2000).

Influencia antrópica

Los principales cambios en la vegetación que han tenido lugar en la Sierra de Alto Rey en los últimos 4000 años parecen estar asociados a la existencia de incendios de probable origen antrópico. La influencia humana se intensifica hace unos 2500 años BP con la destrucción del pinar con fines ganaderos y agrícolas, como indica el aumento de táxones arvenses y ruderales.

Esta antropización sobre el paisaje también se ha puesto de manifiesto en otros lugares del Sistema Central. Así, en la Sierra de Béjar y el valle de Amblés (ATIENZA BALLANO, 1993; DORADO VALIÑO, 1993) se detecta alrededor de los 2500 años BP. En Guadarrama, la imagen es bastante similar. Existe una disminución de polen arbóreo hacia 2500 años BP, aunque el cambio más marcado tiene lugar hace alrededor de 2000 años BP (GIL GARCÍA, 1992; VÁZQUEZ GÓMEZ, 1992; FRANCO MÚGICA, 1995).

La expansión del pinar en el último milenio, en la zona de estudio, pudo deberse al abandono de estos territorios tras la reconquista. Este cambio del uso del territorio pudo favorecer su recuperación como expresión de la dinámica de la vegetación en esta zona subcontinental centroibérica. El Sistema Central en este período actuó como frontera entre los reinos musulmán y cristiano, resultando ser una franja de terreno inhóspito con abundante vegetación, al menos en algunas zonas de la cadena montañosa, en donde se producían innumerables razzias o guerrillas (BAUER, 1991). Según se desprende de referencias históricas (ANTA FERNÁNDEZ, 1977), los musulmanes se refugiaron en las fragosidades de la sierra, pero la única presión que la escasa población ejercía sobre el medio debe relacionarse con las estrategias de la guerra, como incendios o talas para evitar emboscadas (FRANCO MÚGICA, 1995).

No obstante, en Pelagallinas las curvas de táxones arvenses y ruderales, así como la de

cereales, mantienen su presencia denotando aún una influencia antrópica sobre el paisaje.

CONCLUSIONES

En resumen, la edad de este sondeo atestigua sin lugar a dudas la naturalidad y potencialidad de los pinares actuales en la zona, aunque sus manifestaciones más recientes estén favorecidas por la actividad humana. Los indicios de antropización más marcados son coincidentes con los numerosos análisis polínicos realizados en el Sistema Central, donde se repiten dos fechas ya señaladas (entre 2500-2000 y entre 1000-900 años BP). La primera se manifiesta por una deforestación acusada que afecta a los pinares, al menos en los macizos de Gredos, Guadarrama y Ayllón. La segunda refleja el distinto uso del territorio por sus pobladores y las singularidades florísticas en cada macizo. Así, en la Sierra de Alto Rey no se manifiestan grandes espacios abiertos, como ocurre en otros lugares con un uso pascícola intenso. La recuperación del pinar imprime al paisaje un carácter más bien forestal, al menos en esta parte del macizo de Ayllón.

La baja representación de los abedules en el último milenio y su ausencia actual en la zona de estudio, pauta que se repite en otros yacimientos, debe relacionarse con la situación precaria de esta especie bajo un clima que no le es particularmente favorable, y que se había mantenido refugiada en forma de pequeñas poblaciones.

Los nuevos datos que aporta el estudio de esta turbera referentes a la presencia más antigua del haya en este macizo inducen a considerar a éste como un área refugio para *Fagus* donde sus manifestaciones actuales se hallan a escasos kilómetros del sitio estudiado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos CLI97-0445-CO2-02 y BOS2000-0149 de la CICYT. Queremos dar las gracias a José Antonio Molina Abril por informarnos de la existencia de la turbera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ ANDRADE, J.L. (1990). *Atlas fitoclimático de España*. Monografías INI A. Madrid.
- ANTA FERNÁNDEZ, P. (1977). *Historia y nostalgia de un pueblo de Castilla (Piedralaves)*. Vassallo de Mumbert, D.L. Madrid.
- ATIENZA BALLANO, M. (1993). *Evolución del paisaje vegetal en las Sierras de Béjar y Francia durante el Holoceno, a partir del análisis polínico*. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- BAUER, E. (1991). *Los Montes de España en la Historia*. 2.ª edición. Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- CLARK, J.S. (1988). Particle motion and theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition, and sampling. *Quaternary Research* 30: 67-80.
- 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 1: 31-58.
- COSTA TENORIO, M., C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta. Barcelona.
- DORADO VALIÑO M. (1993). *Evolución de la vegetación durante el Holoceno en el Valle de Amblés (Ávila). Estudio Palinológico*. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- FRANCO MÚGICA, F. (1995). *Estudio Palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- FRANCO MÚGICA, F., M. GARCÍA ANTÓN & H. SAINZ OLLERO (1998). Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene* 8: 69-82.
- GARCÍA ANTÓN, M., F. FRANCO MÚGICA, J. MALDONADO, C. MORLA JUARISTI & H. SAINZ OLLERO (1997). New data concerning the evolution of the vegetation in Lillo Pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography* 26: 929-934.
- GÉNOVA FUSTER, M. (2000). Anillos de crecimiento y años característicos en el Sistema Central (España) durante los últimos cuatrocientos años. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 96(1-2): 33-42.
- 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. Alcalá de Henares.
- GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & M.B. RUIZ ZAPATA (1993). Acción antrópica y reconstrucción de la vegetación durante el Holoceno reciente en el Hayedo de Montejo (Madrid). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 4: 49-57.
- GIL GARCÍA, M.J., R. TOMÁS LAS HERAS & M.B. RUIZ ZAPATA (1995). Influencia humana sobre el paisaje vegetal pasado en el Puerto de la Quesera. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 5: 53-160.

- GÓMEZ LOBO RODRÍGUEZ, A. (1993). *Historia de la vegetación durante los últimos 15.000 años en los Picos de Urbión (Soria), en base al análisis polínico*. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- GRIMM, E.C. (1992). *Tilia, version 2*. Springfield. IL 62703. USA: Illinois State Museum. Research and Collection Center.
- HERNÁNDEZ BERMEJO, E. & H. SAINZ OLLERO (1984). *Ecología de los hayedos meridionales ibéricos: el mazo de Ayllón*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- HERNÁNDEZ VERA, T. & M.B. RUIZ ZAPATA (1984). Datos preliminares de los análisis polínicos de las tollas ubicadas en Galve de Sorbe (Guadalajara). *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.* 1: 15-20.
- JACOBSON, G.L. & R.H.W. BRADSHAW (1981). The selection of sites for paleovegetational studies. *Quaternary Research* 16: 80-96.
- JANSSEN, C. R. (1996). Aspects of vegetation development in the Sierra Cabrera baja, NW Cantabria, Spain, as part of a long-term project in the medium high mountains of western and southwestern Europe. In: P. Ramil Rego, C. Fernández Rodríguez & M. Rodríguez Guitián (eds.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Consellería de Cultura. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, pp. 183-197.
- MANCEBO, J.M., J.R. MOLINA & F. CAMINO 1993. *Pinus sylvestris* L. en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos (Ávila). *Ecología* 7: 234-245.
- MARTÍNEZ ATIENZA, F. (1999). Bibliografía (1945-1998) paleopolínica del Holoceno Ibérico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 95: 5-30.
- MARTÍNEZ ATIENZA, F. & C. MORLA JUARISTI (1992). Aproximación a la paleocorología holocena de Fagus en la Península Ibérica a través de datos paleopolínicos. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 1: 135-145.
- PARSHALL, T. & R. CALCOTE (2001). Effect of pollen from regional vegetation on stand-scale forest reconstruction. *The Holocene* 11(1): 81-87.
- PEÑALBA, M. C. (1994). The history of the Holocene vegetation in northern Spain from pollen analysis. *Journal of Ecology* 82: 815-832.
- RAMIL REGO, P., M. RODRÍGUEZ GUITIÁN, C. MUÑOZ SOBRIÑO & L. GÓMEZ ORELLANA (2000). Some considerations about the postglacial history and recent distribution of Fagus sylvatica in the NW Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica* 35: 241-271.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & J. LOIDI (1999). Biogeography of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanica* 13: 49-67.
- RUIZ DEL CASTILLO, J. (1993). *Análisis palinológico de nueve perfiles turbosos cuaternarios en el sector oriental del Sistema Central español*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- RUIZ ZAPATA, M.B., M.J. GIL GARCÍA, M. DORADO VALIÑO, A. ANDRADE OLALLA, T. MARTÍN ARROYO & A. VALDEOLMILLOS RODRÍGUEZ (1997). Vegetación y Paleocambientes en el Sistema Central español. In: J. Rodríguez Vidal (ed.), *Cuaternario Ibérico*. AEQUA, Huelva, pp. 248-260.
- SÁNCHEZ GOÑI, M.F. & G.E. HANNON (1999). High-altitude vegetational pattern on the Iberian Mountain Chain (north-central Spain) during the Holocene. *The Holocene* 9: 39-57.
- STOCKMARR, J. (1973). Determination of spore concentration with an electronic particle counter. *Dann. Geol. Unders. Årbog* 1972: 87-89.
- STUIVER, M. & P.J. REIMER (1993). Extended ¹⁴C database and revised Calib 3.0 ¹⁴C age calibration program. *Radiocarbon* 35: 215-230.
- SUGITA, S. (1994). Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments. *Journal of Ecology* 82: 881-897.
- TINNER, W., N. CONEDERA, B. AMMANN, H.W. GÄGGLER, S. GEDYE, R. JOHN & B. SÄGESSER (1998). Pollen and charcoal lake sediments compared with historically documented forest fires in southern Switzerland since AD 1920. *The Holocene* 8: 31-42.
- UZQUIANO, P. (1990). La transition Tardiglaciaire/Post-glaciaire dans la cordillere cantabrique (Asturias y Cantabria), d'après l'analyse anthracologique. In: L. Villar (ed.), *Botánica Pirenaico-cantábrica*. Inst. Estudios Altoaragoneses-Inst. Pirenaico de Ecología, Huesca, pp. 469-476.
- VAN DER KNAAP, W.O. & J.F.N. VAN LEEUWEN (1995). Holocene vegetation succession and degradation as responses to climatic change and human activity in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 153-211.
- 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 polínico*. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.