

Degradación antropogénica de la vegetación, en base al análisis polínico, en la Sierra de Guadarrama: Altos de Hontanar (Madrid)

M.ª José Gil García (*), Rafael Tomás Las Heras () & Blanca Ruiz Zapata (*)**

Resumen: Gil García, M.ª J., Tomás Las Heras, R. & Ruiz Zapata, B. *Degradación antropogénica de la vegetación, en base al análisis polínico, en la Sierra de Guadarrama: Altos de Hontanar (Madrid). Lazaroa 15: 151-163 (1995).*

El análisis polínico realizado en tres turberas, situadas en los Altos de Hontanar (Sierra de Guadarrama -Madrid-) ha permitido conocer la evolución de la vegetación en esta zona del Sistema Central a partir de los 240 BP. Los datos obtenidos, han revelado la existencia de una paulatina degradación del bosque, debido a una marcada acción antrópica, fundamentalmente a través del pastoreo. Así mismo, se ha podido detectar en los últimos niveles, una lenta recuperación del estrato arbóreo debido a las campañas de repoblación llevadas a cabo en la zona.

Abstract: Gil García, M.ª J., Tomás Las Heras, R. & Ruiz Zapata, B. *Degradation of vegetation caused by human influence on the basis of pollen analysis in Altos de Hontanar, Sierra de Guadarrama (Sistema Central, C Spain). Lazaroa 15: 151-163 (1995).*

Pollen analysis has been carried out on three peat-bogs located in Altos de Hontanar, Sierra de Guadarrama (Sistema Central, C Spain), in order to know vegetation changes during the 19th century (240 BP). A gradual forest degradation caused by a strong human influence, mainly through shepherd activities, has been assessed. However, a slow recovery of tree layer has been detected in the most recent pollen levels, as a consequence of general reafforestation.

(*) Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares. Madrid. España.

(**) Dpto. de Agricultura y Alimentación. Área de Biología Vegetal. Universidad de La Rioja. Luis Ulloa. 20. 26004 Logroño. España.

INTRODUCCIÓN

A pesar del notable incremento de información paleobotánica, obtenida a partir de análisis polínicos, en la zona de estudio (Sierra de Guadarrama), su irregular distribución geográfica, los problemas de datación y atribución cronológica de los espectros, las evidentes discordancias y discontinuidades existentes en la deposición y la sobrerrepresentación de la vegetación local, limitan el conocimiento de la evolución de la vegetación.

Sin embargo, son los trabajos realizados hasta la fecha para el Sistema Central (ALIA MEDINA & *al.*, 1957; HERNÁNDEZ VERA & RUIZ ZAPATA, 1984; LÓPEZ GARCÍA, 1978, 1986; RUIZ ZAPATA & ACASO DELTELL, 1981, 1984; RUIZ ZAPATA & *al.*, 1989; VÁZQUEZ GÓMEZ, 1992; GIL GARCÍA, 1992), los que han permitido establecer los plantamientos prácticos básicos y las hipótesis de trabajo en los que se basa este estudio de la paleovegetación en la Sierra de Guadarrama.

El análisis polínico se ha realizado en tres turberas situadas en la Sierra de la Morcuera, y más concretamente en los denominados Altos de Hontanar. Se trata de una pequeña cordillera axial, con dirección guadarrámica (SO-NE), donde se ubican los picos de El Espartal, Portachuelo y Cachiporrilla (Fig. 1). En El Espartal se realizaron dos sondeos, uno en la ladera Norte (PE I) y otro en la ladera Sur (PE III). En ambos casos, se trata de turberas con escasa potencia (60 y 50 cm respectivamente) situadas a una altitud de 1640 m. La tercera turbera, denominada PP, está situada en Portachuelo, a 1500 m de altitud y alcanza 40 cm de profundidad.

Otras dos turberas fueron sondeadas pero resultaron estériles desde el punto de vista polínico: una de ellas también en Portachuelo y la segunda, cuyo sondeo se denominó CHI y alcanzó 120 cm de profundidad, en Cachiporrilla.

Con el estudio de estos depósitos se pretende definir los taxones que han configurado con mayor relevancia la vegetación en dicho sector durante el Holoceno reciente. Sobre la base de esta dinámica, se intentará atribuir los cambios sucedidos en el tiempo a factores climáticos y/o antrópicos.

Este último aspecto de la influencia antrópica sobre el medio vegetal ha sido abordado con gran intensidad en los últimos años desde el punto de vista palinológico lo que se ha traducido en un buen número de publicaciones como son las de AIRA & SAA, 1988; AIRA & *al.*, 1990; DUPRE, 1988; RIERA, 1990; RAMIL, 1992.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo de los depósitos turbosos se realizó mediante el empleo de una sonda manual Tipo Hiller modificada. Las muestras obtenidas fueron

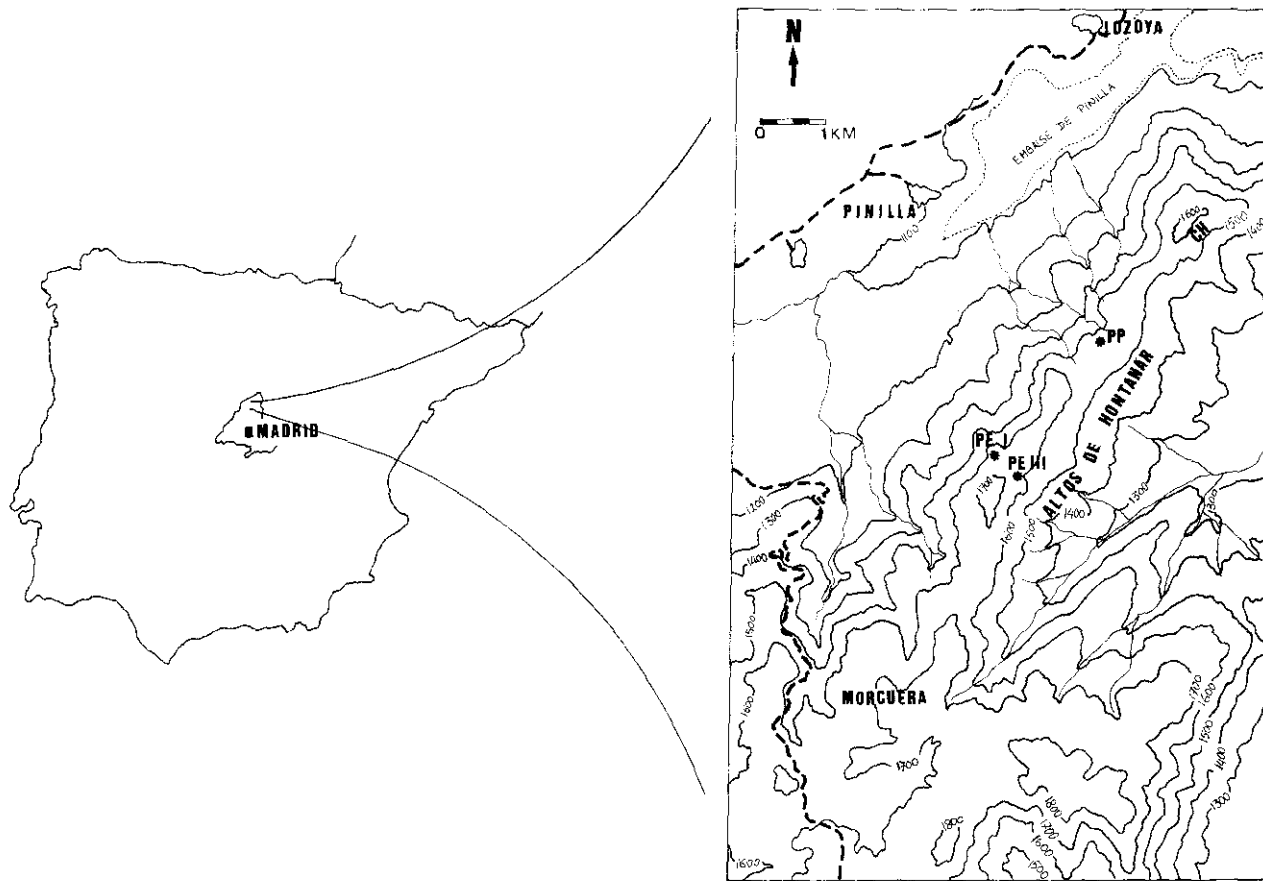


Figura 1.—Situación geográfica y localización de las turberas.

sometidas a los tratamientos físico-químicos clásicos (COÛTEAUX, 1977; MOORE & WEBB, 1978) para la eliminación de todo el material no esporopolínico, y el residuo obtenido se incluyó en glicerina para su conservación, montaje y observación al microscopio óptico.

Una vez realizada la determinación y recuento de los granos de pólen existentes en cada una de las muestras, se realizaron los cálculos de frecuencias de cada taxón y se realizaron los correspondientes diagramas polínicos mediante el empleo del programa G1PAL (GOEURY, 1987).

RESULTADOS

De los 9.715 granos de pólen y esporas contabilizados en estos análisis, se han identificado un total de 47 taxones. De ellos, se han determinado 20 a nivel taxonómico de familia, 18 a nivel de género, dos a nivel de especie, los dos tipos polínicos de *Quercus* (*Quercus* caduco - *Quercus* c.- y *Quercus* perenne - *Quercus* p.-), los dos de *Compositae* (*Asteroideae* y *Cichorioideae*), un tipo de *Typha* (*Typha* L.) y los dos tipos morfológicos de esporas (Monoletas y Triletas).

La relación completa de los taxones identificados se presenta en la Tabla 1 siguiendo la nomenclatura botánica más frecuente (CASTROVIEJO & *al.*, 1986; HEYWOOD, 1985; TUTIN & *al.*, 1964; VALDÉS & *al.*, 1987). Entre los taxones identificados se encuentran representadas 34 familias. Dentro de las Gimnospermas están presentes géneros de las familias *Cupressaceae* y *Pinaceae*, cabe señalar que *Abies* sólo está presente en la muestra más superficial de Portachuelo, no encontrándose presente en las dos turberas del Espartal. En cuanto a las Angiospermas, la mayoría corresponden a herbáceas (*Poaceae*, *Ranunculaceae*, etc.), en ocasiones agrupan géneros con representantes arbustivos o subarbustivos como *Rosaceae*, *Cistaceae*, *Fabaceae*, etc.; esta última familia tan sólo aparece en Portachuelo. Finalmente, se encuentran familias que tan sólo poseen representantes arbóreos como *Fagaceae*, *Oleaceae* y *Betulaceae*, si bien aparecen con un escaso número de géneros.

ANÁLISIS POLÍNICO DEL DEPÓSITO PE I

En el diagrama polínico PE I (Fig. 2) se aprecia cómo la riqueza esporopolínica varía en torno a los 1.000 granos/g de sedimento, siendo su valor mínimo de 428 granos/g de sedimento a los 50 cm (espectro 8) y el máximo de 1.531 granos/g a los 25 cm (espectro 3); por lo tanto puede observarse como la riqueza polínica es menor cuando la sedimentación es de arena fina, aumentando en los niveles turbosos. La mayor diversidad taxonómica se obtiene a los 45 cm (espectro 7) con 24 taxones por espectro, alcanzándose la mínima a los 15 cm (espectro 1) con tan sólo 14 ta-

Tabla 1
Flora aparecida en los análisis polínicos de los depósitos de Espartal y Portachuelo

GIMNOSPERMAS

<i>Cupressaceae:</i>	<i>Juniperus</i> sp.
<i>Pinaceae:</i>	<i>Abies</i> sp.
	<i>Pinus</i> sp.

ANGIOSPERMAS

<i>Aceraceae:</i>	<i>Acer</i> sp.	<i>Haloragaceae:</i>	<i>Myriophyllum</i> sp.
<i>Apocynaceae:</i>	sp.	<i>Juglandaceae:</i>	<i>Juglans</i> sp.
<i>Apiaceae:</i>	sp.	<i>Lamiaceae:</i>	sp.
<i>Betulaceae:</i>	<i>Alnus</i> sp.	<i>Liliaceae:</i>	sp.
	<i>Betula</i> sp.	<i>Nymphaeaceae:</i>	sp.
	<i>Corylus</i> sp.	<i>Oleaceae:</i>	<i>Fraxinus</i> sp.
<i>Brassicaceae:</i>	sp.		<i>Olea</i> sp.
<i>Campanulaceae:</i>	sp.	<i>Plantaginaceae:</i>	<i>Plantago</i> sp.
<i>Caryophyllaceae:</i>	sp.	<i>Plumbaginaceae:</i>	sp.
<i>Chenopodiaceae:</i>	sp.	<i>Poaceae:</i>	sp.
<i>Cistaceae:</i>	<i>Helianthemum</i> sp.	<i>Polygonaceae:</i>	<i>Polygonum</i> sp.
	sp.		<i>Rumex</i> sp.
<i>Compositae:</i>		<i>Ranunculaceae:</i>	sp.
<i>Asteroideae:</i>	<i>Artemisia</i> sp.	<i>Rosaceae:</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
	sp.		<i>Sanguisorba officinalis</i>
<i>Cichorioideae:</i>	sp.	<i>Rubiaceae:</i>	sp.
<i>Cyperaceae:</i>	sp.	<i>Salicaceae:</i>	<i>Salix</i> sp.
<i>Dipsacaceae:</i>	sp.	<i>Solanaceae:</i>	sp.
<i>Ericaceae:</i>	sp.	<i>Typhaceae:</i>	<i>Typha</i> L.
<i>Fabaceae:</i>	sp.	<i>Valerianaceae:</i>	sp.
<i>Fagaceae:</i>	<i>Fagus</i> sp.	<i>Violaceae:</i>	sp.
	<i>Quercus</i> c.		
	<i>Quercus</i> p.		

xones por espectro, siendo la media de 21 taxones por espectro. Se pueden diferenciar, en función de la composición florística, dos zonas bien marcadas.

La **Zona a**, que comprende los espectros 3 a 10 correspondientes a profundidades entre los 20 y 60 cm. Se caracteriza por un ligero predominio del componente herbáceo fundamentalmente formado por *Poaceae*, seguidas de *Asteroideae*, *Cichorioideae*, *Caryophyllaceae* y *Ericaceae*. El componente arbóreo está representado mayoritariamente por *Pinus* pero también aparecen *Quercus* c., *Corylus*, *Acer*, *Betula*, *Alnus* y *Salix*. En ella se han establecido tres subzonas.

En la **subzona a1** cabe señalar la presencia de *Acer* y *Alnus* que alcanzan los valores más altos de todo el perfil 2.1 y 1.5 % respectivamente.

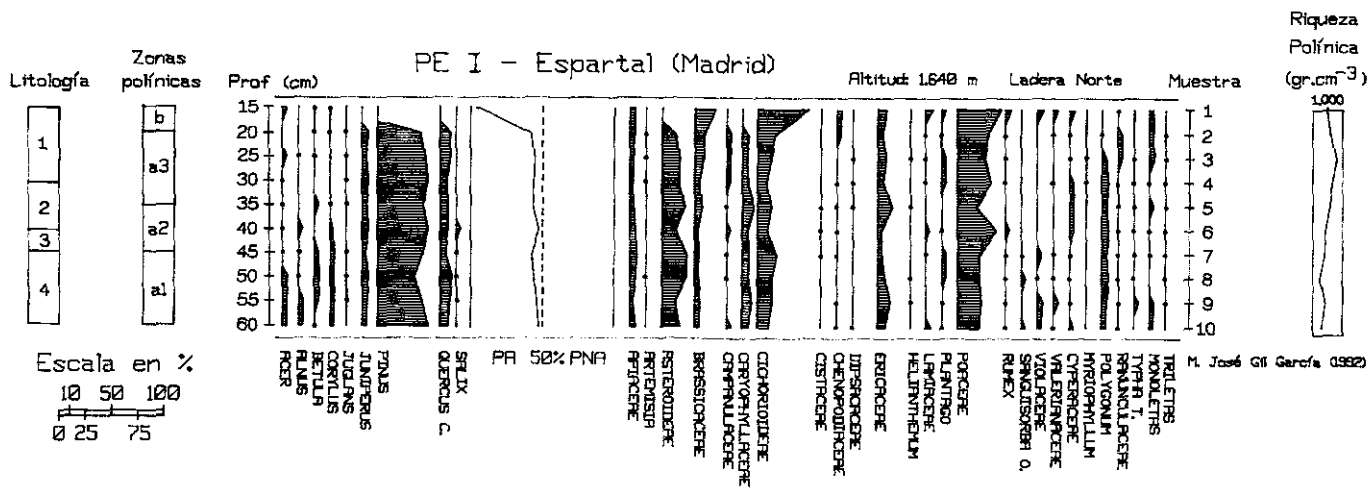


Figura 2.—Diagrama polínico PE I (Espartal). Litología: 1. Turba fibrosa con raíces en superficie. 2. Turba argílica. 3. Arcilla arenosa. 4. Arena fina arcillosa.

En la **subzona a2** se encuentran presentes *Alnus*, *Corylus*, *Betula* y *Salix*.

En la **subzona a3** pierden importancia los cuatro taxones arbóreos citados para la subzona anterior.

Zona b: abarca los espectros 1 y 2 correspondientes a los 20 cm más superficiales del perfil. Lo que mejor caracteriza esta zona es la brusca y total disminución del componente arbóreo, junto con una mayor importancia de *Cichorioideae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Valerianaceae*, *Violaceae* y *Cyperaceae*. Es decir, se produce un incremento de los taxones ubiquistas y xéricos.

ANÁLISIS POLÍNICO DEL DEPÓSITO PE III

En la Fig. 3, se puede observar el diagrama polínico detallado del perfil PE III. En él, la riqueza esporopolínica oscila entre los 4.355 granos/g de sedimento, a los 30 cm (espectro 5), y 108 granos/g a los 50 cm (espectro 9). El incremento de la riqueza polínica coincide con las mayores concentraciones de polen arbóreo frente al no arbóreo. En lo referente a la diversidad taxonómica, oscila entre 22 taxones, a los 35 cm (espectro 6), y 16 taxones, a los 45 cm (espectro 8), siendo la media de 19 taxones por espectro. Se han identificado dos zonas polínicas, en base a la zonación automática del GIPAL y composición florística, que vamos a describir a continuación.

Zona a: está comprendida por las muestras 7 a 9, entre 40 y 50 cm. Existe en esta zona un predominio del estrato herbáceo, representado fundamentalmente por *Asteroidae*, seguido de *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cichorioideae*, *Ericaceae* y *Apiaceae*. Los pinos dominan el grupo de los pólenes arbóreos, seguidos por *Quercus* c., *Juniperus* y *Corylus* con porcentajes menores.

Zona b: abarca los espectros 1 a 5 comprendidos entre los 5 y 35 cm; caracterizada por un incremento del estrato arbóreo frente a la zona anterior. Se ha dividido en dos subzonas, debido a su composición florística, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo.

La **subzona b1** está caracterizada por un ascenso del componente arbóreo, seguido de un progresivo y continuo descenso. En primer lugar se observa cómo los porcentajes de *Pinus* aumentan entre los espectros 6 al 5, mientras que se muestran constantes los de *Quercus* c. y *Juniperus*. Ascenso que va acompañado de un ligero descenso de algunos de los taxones herbáceos, sólo las *Ericaceae* tienden a aumentar. El estrato herbáceo de esta subzona viene marcado, sobre todo, por una buena representación de *Poaceae*, *Cichorioideae*, *Asteroidae* y *Caryophyllaceae*.

La **subzona b2** viene marcada por el aumento de los porcentajes del componente arbóreo, debido fundamentalmente al incremento de *Pinus*, seguido de *Quercus* c., es de destacar la aparición de una leve curva de *Betula* y *Salix*, mientras que disminuyen los valores de *Ericaceae*.

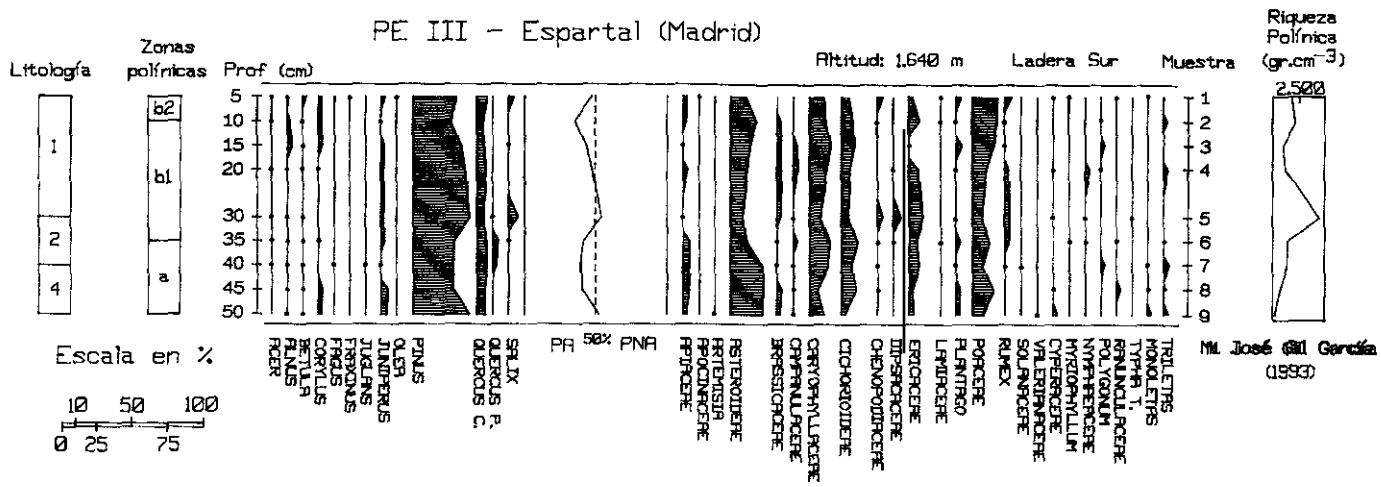


Figura 3.—Diagrama polínico PE III (Espartal). Litología: 1. Turba fibrosa con raíces en superficie. 2. Turba argilica, 4. Arena fina arcillosa.

ANÁLISIS POLÍNICO DEL DEPÓSITO PP

El diagrama polínico PP (Fig. 4) refleja unas fuertes fluctuaciones en la curva de polen arbóreo (PA)/polen no arbóreo (PNA). La riqueza esporopolínica es creciente hacia la superficie y varía entre los 5.653 granos/g de sedimento, en la muestra 1 (5 cm), y 255 granos/g, a los 40 cm (muestra 8). Los niveles turbosos coinciden con un incremento en la riqueza polínica, aumento que suele coincidir, en gran medida, con la elevación en la concentración polínica de los taxones arbóreos, aunque se mantiene el predominio de los herbáceos y arbustivos. La diversidad taxonómica presenta el máximo a los 5 y 20 cm (muestras 1 y 4), con 22 taxones, y el mínimo a los 25 cm (muestra 5) con, tan solo 15 taxones, la media es de 19 taxones por espectro.

En base tanto a los datos de zonación automática como a la composición florística, hemos diferenciado dos zonas polínicas en el perfil.

Zona a: abarca los espectros 5 a 8, en la parte inferior del perfil, entre los 25 y 40 cm. Podemos decir pese a las grandes fluctuaciones que presenta que existe un dominio del componente herbáceo. El peso esencial es de *Cichorioideae*, seguido de *Asteroideae* y *Poaceae*. Aparecen de forma más esporádica *Brassicaceae*, *Ericaceae*, *Plantago*, *Cyperaceae* y *Polygonum*.

En el estrato arbóreo destaca, por sus altas frecuencias, *Pinus*. Hay presencia de forma continua, aunque con menores porcentajes, de *Juniperus* y *Quercus* c.

Zona b: es la zona más superficial del depósito (entre 5 y 20 cm), que corresponde a las muestras 1 a 4. Se caracteriza, fundamentalmente, por el neto predominio del polen herbáceo, cuyo peso viene dado por *Cichorioideae*, seguido de *Poaceae* y *Asteroideae*. Existe presencia continua de *Caryophyllaceae*, *Ericaceae* y *Liliaceae*.

Los valores de los taxones arbóreos dominantes, son similares a los que aparecían en la zona anterior, aunque, se observa un aumento, de forma progresiva y continua, del estrato arbóreo. Este incremento se produce desde el espectro 2, coincidiendo con la aparición de una pequeña curva de *Salix*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de no poseer dataciones absolutas por C¹⁴ para estos tres depósitos, el desarrollo de la vegetación ha permitido correlacionar las zonas establecidas, con las definidas en otros depósitos próximos particularmente de Puerto de la Morcuera, **zona b2** (GIL GARCÍA, 1992). De este modo, han podido ubicarse en el tiempo y seguir la evolución de la vegetación a partir aproximadamente del siglo XVIII (Tabla 2).

La secuencia polínica de este área de estudio podría comenzar en torno a 240 BP (**subzona a1** de PE I y **zona a** de PE III) y queda caracteriza-

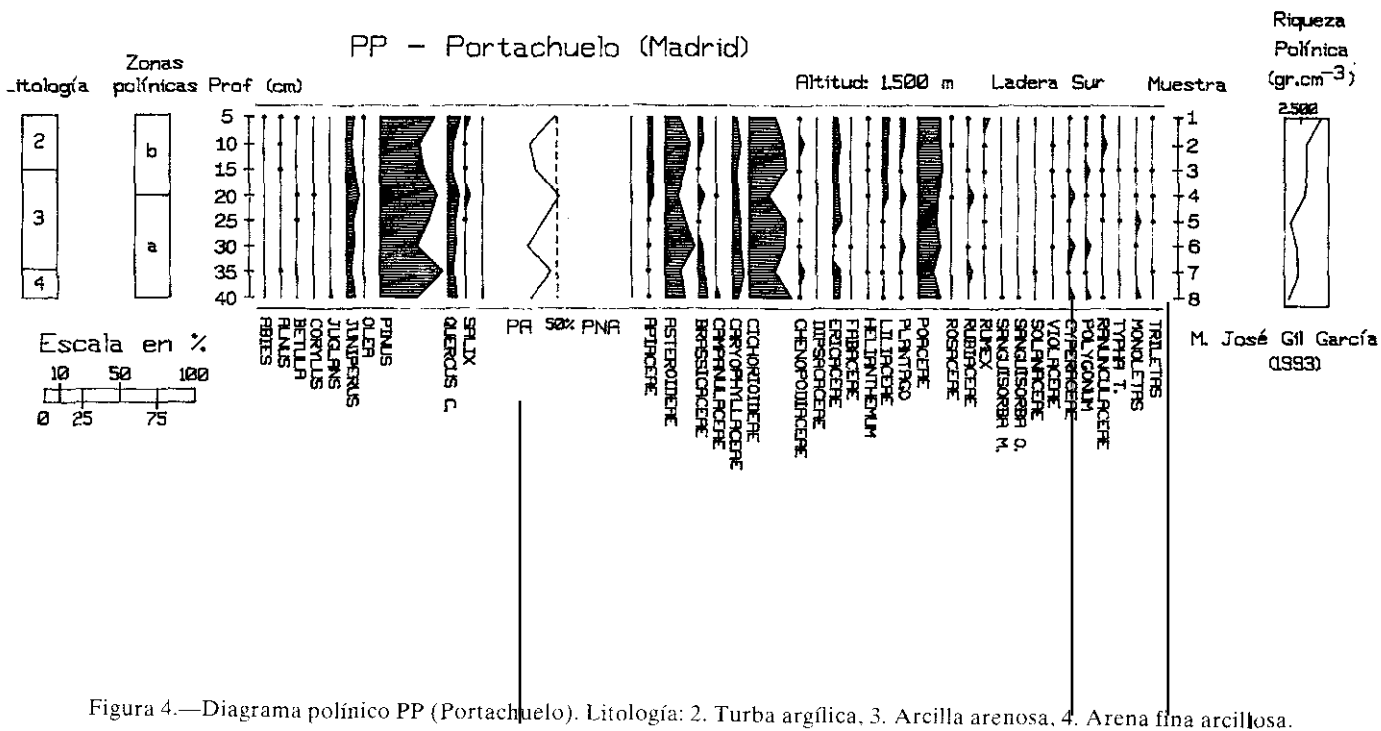


Figura 4.—Diagrama polínico PP (Portachuelo). Litología: 2. Turba argilica, 3. Arcilla arenosa, 4. Arena fina arcillosa.

da por el dominio del estrato herbáceo constituido por *Asteroideae*, *Caryophyllaceae*, *Cichorioideae* y *Poaceae*. Son taxones integrantes de pastizales de degradación, por lo que atestiguan la marcada acción antrópica en la zona.

El medio local es abierto, como indican los porcentajes arbóreos inferiores al 50%. En cuanto a su distribución espacial y de acuerdo con nuestros estudios de lluvia polínica actual (GIL GARCÍA, 1992), los porcentajes alcanzados por *Pinus*, inferiores al 40%, indicarían la existencia de un pinar regional no muy denso. Los aportes que se reciben tanto de *Quercus c.* como de *Betula*, evidencian que se trata de una presencia regional, con un mayor desarrollo en la ladera Norte para *Betula*. Los aportes de *Quercus p.* testimonian su mayor lejanía y quedaría, probablemente situado, en cotas inferiores, es decir, en el valle.

Esta zona coincide con los máximos en cuanto a diversidad taxonómica, lo que pone de manifiesto la degradación que ha sufrido en los posteriores periodos.

Un ligero incremento del estrato arbóreo puede apreciarse tanto en las **subzonas a2 y a3** de PE I, **subzona b1** de PE III y **zona a** de PP. Podría tratarse de un aumento del pinar debido a las repoblaciones, de manera que *Pinus* se aproximaría hacia las inmediaciones de la turbera, o bien de un descenso del pastoreo en la zona. Parece más lógico pensar que se trataría de una acción combinada de ambas, ya que el pequeño descenso que se observa de taxones ruderales no explicaría, por sí solo, la recuperación del pinar.

Coincidente con el retroceso de los taxones ruderales se aprecia un incremento de *Poaceae* (**subzona a2** de PE III), lo cual puede interpretarse como un mayor desarrollo de pastizales compuestos fundamentalmente por *Poaceae*, debido a la existencia anteriormente de un pastoreo excesivo, o bien tratarse de polen de *Poaceae* integrantes de comunidades higroturbosas. Dado que el resto de las ruderales descienden, cabe pensar que trataría de un fenómeno local, relacionado con éstas comunidades.

Seguidamente, **subzona b2** de PE III y **zona b** de PP, se observa un claro aumento de la curva de polen arbóreo debido al aumento experimentado por *Pinus*. Se trataría de la representación de las últimas repoblaciones llevadas a cabo en la zona con *Pinus sylvestris*.

En la turbera PE I se observa en la **zona b** un brusco descenso del componente arbóreo, tanto de *Pinus*, como de *Juniperus* y *Quercus c.* Podría tratarse de un incendio natural, o provocado, que afectase a esta pequeña zona, ya que no se observa en ninguna de las otras dos turberas.

Por último, comentar tan sólo una presencia de *Fagus* en esta zona de PE III, con porcentajes que según nuestros estudios de lluvia polínica actual, corresponderían a aportes regionales dispersos, provenientes probablemente de los hayedos de Ayllón (Montejo de la Sierra, Puerto de la Quesera, Tejera Negra). Los aportes que se reciben de *Olea*, provendrían de cultivos existentes a menores altitudes en zonas soleadas y protegidas

Tabla 2
Correspondencia entre las zonas polínicas de los diagramas polínicos
y cronología propuesta

ALTOS DE HONTANAR			Cronología propuesta
PE I	PE III	PP	
b	b2	b	EDAD MODERNA (posterior al siglo XVIII)
a3 a2	b1	a	
a1	a		

(LÓPEZ, 1978), ya que este taxon es capaz de sufrir un largo transporte como queda reflejado en los estudios de lluvia polínica actual (GIL GARCÍA, 1992). Los porcentajes alcanzados por *Abies*, indican un aporte regional lejano y es sin duda un taxon introducido en la Sierra por el hombre.

En los tres depósitos la riqueza polínica tiende a aumentar hacia la superficie, esto es debido fundamentalmente a la existencia en los mismos de niveles turbosos y al incremento de las concentraciones de polen arbóreo frente al no arbóreo, excepto en el perfil PEI que muestra unos cambios estrictamente locales del entorno inmediato al depósito.

La similitud de los tres perfiles y su correlación muestran que la vegetación que representan refleja un paisaje vegetal regional. En él se distingue una acción antrópica ligada a la extensión de pastizales y a la repoblación con pinos. La degradación antropogénica es máxima en la fase más reciente de la secuencia polínica (PEI b), caracterizada por la práctica ausencia de un componente arbóreo en la vegetación. Las variaciones polínicas peculiares de cada diagrama dan cuenta de cambios locales que tuvieron lugar en el entorno de cada uno de los depósitos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aira Rodríguez, M.J. & Saa Otero, M.P. —1988— Contribución al conocimiento de la vegetación holocena (3000-2210 BP) de la provincia de Pontevedra a través del análisis polínico — Anales del Jardín Botánico de Madrid 45: 461-471.
- Aira Rodríguez, M.J., Ramil Rego, P. & Alvarez Nuñez, A. —1990— Estudio paleocarpológico realizado en el Castro de Penalba (Campolameiro, Pontevedra, España) — Bot. Complutensis 16: 81-89.
- Alia Medina, M., Menéndez Amor, J. & Vidal Box, C. —1957— Livret-guide de l'excursion C₃ y C₄ Guadarrama-Massif de Peñalara et variation El Escorial-Manzanares el Real. V Congrès International I.N.Q.U.A.: 5-41; Madrid-Barcelona.
- Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Pavia, J. & Villar, L. (eds.) —1986— Flora Ibérica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares — Real Jardín Botánico — C.S.I.C.
- Coûteaux, M. —1977— A propos de l'interprétation des analyses polliniques de sédiments minéraux, principalement archéologiques. In: Le Milieu Végétal, les Faunes et l'Homme. Supplément Bulletin A.F.E.O. 47: 259-276.

- Duprè Ollivier, M. —1988— Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles — Serie de Trabajos Varios 84. Servicio de investigaciones prehistóricas. Diputación Provincial de Valencia.
- 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. Univ. Alcalá de Henares.
- Gocury, C. —(1987)— Acquisition, gestion et représentation des données de l'analyse pollinique sur micro-ordinateur — Inst. Fr. Pondichéry. Trav. Sec. Sci. Tech. 16: 405-416.
- Hernández Vera, T. & Ruiz Zapata, B. —1984— Datos preliminares de los análisis polínicos de las tollas ubicadas en Galve de Sorbe (Guadalajara) — Anales. Asoc. Palinol. Lengua Esp. 1: 71-76.
- Heywood, V.H. —1985— Las plantas con flores — Ed. Reverté S.A. Barcelona.
- López García, P. —1978— Resultados polínicos del Holoceno de la Península Ibérica — Trab. Prehistoria 35: 29-38.
- López García, P. —1986— Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos — Trab. Prehistoria 43: 143-158.
- Moore, P.D. & Webb, J.A. —1978— An Illustrated Guide to Pollen Analysis — Hoober & Stoughton Ed. Londres.
- Ramil Rego, P. —1992— La vegetación Cuaternaria de las Sierras septentrionales de Lugo a través del análisis polínico — Tesis Doctoral. Univ. Santiago de Compostela.
- Riera Mora, S. — 1990— Historia de la vegetació al Pla de Barcelona en el darrers 9000 anys. Anàlisi pollinica de l'anticEntany del Cagall (Dr-1) — Revista Catalana de Geografia 13: 57-68.
- Ruiz Zapata, B. & Acaso Deltell, E. —1981— Contribución al estudio del cuadro vegetal y climático durante el Cuaternario reciente en el Macizo Central de Gredos (Avila) — Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geología) 79: 299-307.
- Ruiz Zapata, B. & Acaso Deltell, E. —1984— Clima y vegetación durante el Cuaternario reciente en el Macizo Central de Gredos (Avila) — I Congreso Español de Geología I: 723-740.
- Ruiz Zapata, B., García Antón, M., Vázquez Gomez, R., Gil García, M.J. & Andrade Ollalla, A. —1988— Análisis polínico de dos turberas localizadas en el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama, Madrid) — II Congreso Geológico de España: 321-332.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. eds. —1964— Flora Europaea — Cambridge Univ. Press.
- Valdés, B., Díez, M.J. & Fernandez, I. —1987— Atlas polínico de Andalucía Occidental — Instituto de Desarrollo Regional N° 43. Universidad de Sevilla. Excmo. Diputación Provincial de Cadiz.
- Vazquez 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 — Tesis Doctoral. Univ. Alcalá de Henares.