

ALGUNOS PALINOMORFOS POLÍNICOS Y NO POLÍNICOS COMO INDICADORES DE ANTROPIZACIÓN: UN EJEMPLO

(The anthropization pollen and non pollen palynomorphs indicators: an example)

Clemencia Gómez González*, María Blanca Ruíz Zapata**, José Antonio López Sáez***

* ANH, Bogotá, D.C., Colombia, ggc06@anh.gov.co

** Departamento de Geología, Universidad de Alcalá, Madrid, España, blanca.ruiz@uah.es

*** Laboratorio de Arqueobiología, CSIC, Madrid, España, alopez@ih.csic.es

(Recibido el 24 de mayo de 2009 y aceptado el 24 de junio de 2009)

Resumen:

El análisis polínico de alta resolución de un testigo obtenido en una formación higróturbosa de origen periglacial situada en el término municipal de Rascafría (Valle del Lozoya, Madrid, España) ha permitido reconstruir la dinámica de las comunidades vegetales y el impacto antrópico de los últimos 2455 ± 60 BP, mediante la utilización de los denominados indicadores polínicos de antropización, especialmente las asociaciones de los palinomorfos nitrófilos de carácter antropozoógeno y antrópico con los microfósiles no polínicos de afinidad coprófila.

Palabras clave: antropización, polen, microfósiles no polínicos, Madrid, holoceno.

Abstract:

High resolution pollen analysis of a peat bogs (Rascafría, Valle del Lozoya, Madrid) allowed to reconstruct the dynamic of the vegetation communities of the last 2455 ± 60 BP, as well as the anthropic signals from the Prehistoric to the present time. A paleolandscape of pasture dedicated to transhumant and transterminant cattle activities define different levels of anthropic pressure. This study reveals the importance of the use of the pollen and non-pollen (NPP) proxies of anthropic activity in the determination of the palaeoecological conditions and human impact on the environment, allowing in this example, to characterize the livestock and the identification of the changes in the trophic status of the peatbog.

Key words: anthropization, pollen, non pollen palynomorphs, Madrid, holocen.

1. INTRODUCCIÓN

La paleopalinología tiene como uno de sus objetivos la reconstrucción de los cambios en la vegetación, acontecidos durante el cuaternario, donde juegan un papel importante las presiones climáticas y, hacia mediados del holoceno, las antrópicas (Behre, 1988; Berglund, 2003; López Sáez *et al.*, 2003). Esta disciplina va más allá de la simple reconstrucción paleoambiental, ya que igualmente intenta determinar las huellas del hombre en la paleovegetación; es decir, la dinámica temporal de la antropización.

Los estudios paleopalinológicos del cuaternario han permitido dilucidar pautas de evolución de la vegetación a escala regional, e inferir hipótesis de tipo paleoclimático. Esto ha convertido a esta disciplina en una herramienta imprescindible para comprender las repercusiones que los cambios ambientales han tenido sobre la esfera socioeconómica de las sociedades, pudiendo determinar la existencia o no de sincronismos entre el cambio climático y el social.

El hecho de que el ser humano actúe sobre los ecosistemas dificulta el conocimiento de las condiciones paleoclimáticas y paleoecológicas holocenas (Carrión *et al.*, 2000), pues no siempre es posible diferenciar aquellos

fenómenos que son debidos al ser humano o a causas naturales. Sin embargo, la antropización del paisaje es un elemento fundamental que, introducido en la interpretación del registro palinológico, permite establecer hipótesis sobre los modelos de utilización del espacio por las comunidades humanas prehistóricas, teniendo la posibilidad de ubicar, espacial y temporalmente, cuestiones tan importantes como el origen y difusión de la agricultura. La paleopalinología no sólo permite estudiar cuál ha sido la evolución seguida por la vegetación y, por ende, su dinámica, sino determinar las causas fundamentales de la configuración paisajística actual y dilucidar, fundamentado en el contexto arqueológico, cuáles han sido las actividades humanas y de qué tipo: agricultura, ganadería, deforestación, entre todos (Girard, 1973; López Sáez *et al.*, 2003).

Teniendo en cuenta lo antes referido, ha de señalarse que el Valle del Lozoya, en la Sierra de Guadarrama madrileña, alberga una serie de características, tanto en su medio físico (origen tectónico, contrastes altitudinales y litológicos), natural (zona refugio) (Fernández, 1999), como antropológico (temprana ocupación humana desde el Pleistoceno Superior), que dotan a esta zona de un particular interés para emprender estudios paleoambientales centrados en la dinámica antrópica.

Atendido a todo lo anteriormente expuesto, el objetivo fundamental de este artículo es poner de manifiesto los indicadores polínicos y no polínicos de antropización y su importancia para detectar el impacto de la actividad antrópica (y su tipología) en el sector de Rascafría, Valle del Lozoya.

2. ANTECEDENTES

La percepción palinológica de las primeras actividades antrópicas reposa en la utilización de los llamados "indicadores polínicos de antropización" (Iversen, 1949; Turner, 1964; Berglund, 1969; Behre, 1988; Jalut, 1991; Richard, 1999; Barbier *et al.*, 2001). Aparte de estos marcadores, se deberían citar las variaciones coincidentes de las frecuencias polínicas de taxa arbóreos o arbustivos, principalmente la aparición de plantas cultivadas (cereales y ciertas leguminosas); el desarrollo o aumento de la representación polínica de plantas relacionadas con prácticas agropastoriles (especies ruderales o nitrófilas) (Richard, 1999; Barbier *et al.*, 2001); evidencias de incendios o erosión (López Sáez *et al.*, 2000); la disminución de la cobertura arbórea y la aparición de claros, entre otras.

A pesar de estos principios metodológicos de base, la caracterización de las primeras trazas de antropización es aún delicada (Richard, 1999), pues a menudo se apoya sobre indicadores polínicos muy discretos o puntuales a nivel porcentual, que revelarían una presión antrópica débil o actividades extensivas lejanas (Galop y López Sáez, 2003). Por precaución, sólo la convergencia de varias señales de antropización debe ser considerada como significativa de una intervención antrópica (Barbier *et al.*, 2001; Galop y Vaquer, 2004). La antropización, en tanto proceso o fenómeno, no debe ser entendida únicamente a partir del registro de palinomorfos de origen antrópico, o de la detección exclusiva de procesos de deforestación. Que granos de polen de plantas antrópicas aparezcan en espectros polínicos de contextos arqueológicos es un hecho normal y fácilmente explicable, pues muchos de estos palinomorfos tienen, precisamente, una dispersión zoófila, como ocurre con la mayoría de las especies de asteraceae. Su presencia, por sí sola, no debe inducir a pensar en un "ambiente antropizado", en un proceso de antropización iniciado, en un paisaje ya bajo influencia antrópica en su configuración fisionómica. De la misma manera, suponer que todo proceso de deforestación ha de tener un origen antrópico es ignorar que el clima y la propia dinámica natural de los ecosistemas, entre las que puede incluirse la influencia del fuego como agente natural, también han jugado un papel primordial.

La "antropización del medio" es, de hecho, el mecanismo de transformación de los ecosistemas naturales bajo la

influencia del hombre, que explota sus recursos (caza, pesca, recolección, agricultura, ganadería, etc.). Esta definición es precisa, pero compleja a la vez, pues ella misma supone que, por ejemplo, actividades de caza durante el mesolítico constituyen una forma de antropización. Por ello, es necesario incluir en la definición algún tipo de matiz que permita precisar con más detalle lo que debe ser entendido como "proceso de antropización". Y éste se podría encontrar si a la definición anterior se le añade la idea de "manipulación y transformación del paisaje". Quizá, y al hilo de lo anterior, la mejor manera de entender la antropización sería en un sentido diacrónico, incluyendo en la definición una nueva consideración: la duración del proceso a largo término (Galop y López Sáez, 2002), en una dinámica de expansión-regresión (Berglund, 2003). Se entendería así la antropización no como un fenómeno de carácter puntual, sino como un proceso de inicio y constancia, en el que va tomando lugar una serie de fenómenos derivados de una mayor presión antrópica sobre el medio, de tal manera que cada uno de ellos va dejando su huella inerte en la configuración de un paisaje manipulado y transformado por la mano del hombre, que en ocasiones es tal, que impide toda regeneración natural de la vegetación de un territorio. Por lo tanto, así se entenderá cuando se documenten los impactos antrópicos en el área de Rascafría.

El desarrollo de actividades pastorales es fácilmente constatable a nivel palinológico, gracias a la aparición de cortejos polínicos específicos (Chenopodiaceae, Urtica dioica tipo, Rumex acetosa tipo, Rumex acetosella tipo, Plantago lanceolata tipo, Plantago major/media tipo, etc.) (López Sáez *et al.*, 2003), o de microfósiles no polínicos de ecología coprófila, indicadores de tales actividades Tipos 55 A (*Sordaria* sp), 113 (*Sporomiella* sp), 165 (*Riccia* cf. *sorocarpa*) y 368 (*Podospora* sp) (Galop y López Sáez, 2002; López Sáez y López Merino, 2007, Gómez, 2007).

A pesar de la ingente información que la palinología puede aportar respecto de los indicios de antropización, existe aún una serie de factores de índole paleoclimático y meramente ecológico, que no puede ser abordada únicamente desde esta disciplina, o al menos no con la precisión suficiente (Galop y López Sáez, 2002). Tal es el caso del grado de contaminación de las aguas, la evolución temporal del trofismo, la utilización selectiva del fuego, el origen natural o antrópico de los incendios, la relación entre los períodos de sequedad y humedad, el nivel de circulación del agua, la variación del nivel de la capa freática, el grado de erosión, e incluso el mismo nivel de antropización de un yacimiento en el sentido de poder cuantificar el grado de ocupación, entre otros factores. Todos ellos pueden ser abordados mediante el estudio de los microfósiles no polínicos (esporas algales,

cianobacterias, esporas fúngicas, restos de talo y cuerpos fructíferos de hongos, esporas o fragmentos de briófitos o pteridófitos, microrrestos animales, o microfósiles de naturaleza biológica incierta) (Van Geel, 2001; Galop y López Sáez, 2002), una parte muy importante de la composición general de la palinodebris (Diot, 1991); es decir, del conjunto de elementos del residuo palinológico formado por materia orgánica amorfa, debris opacos (restos minerales, microcarbones), debris vegetales (hifas, estomas, filidios, etc.) y microfósiles (granos de polen, esporas, palinomorfos no polínicos).

Teniendo en cuenta todo lo hasta ahora apuntado en relación con los indicadores de antropización, polínicos y no polínicos, en este trabajo se ha realizado la representación gráfica de los datos, en forma del establecimiento de diagramas sintéticos respecto a diversos grupos ecológicos definidos, especialmente detallados en el caso de aquellos vinculados a procesos antrópicos, agrupando de esta manera los porcentajes de taxa con exigencias ecológicas similares. Para realizar este agrupamiento se han seguido básicamente los trabajos de Behre (1981, 1986) y Galop (1998), que tienen en cuenta el valor indicador de los usos del suelo dado a ciertos palinomorfos, así como las indicaciones ecológicas aportadas por los estudios florísticos y fitosociológicos provinciales (Fernández, 1999; Rivas Martínez, 2007).

De esta manera, los grupos definidos y los palinomorfos polínicos y no polínicos incluidos en ellos, son los siguientes:

- Pinares altimontanos: *pinus sylvestris* tipo.
- Pinares de pino resinero: *pinus pinaster*.
- Bosque caducifolio: *quercus pyrenaica* tipo, *prunus* tipo.
- Bosque perennifolio: *quercus ilex* tipo, *cistus ladanifer*, *juniperus oxycedrus* tipo.
- Bosques riparios: *alnus*, *fraxinus*, *corylus*, *betula*.
- Pastizales vivaces de origen antropozoógeno o pastos de siega, procedentes -generalmente- de pastizales anuales por pastoreo: *poaceae*, *fabaceae* indif., *caryophyllaceae*, *fumaria officinalis* tipo, *brassicaceae*.
- Comunidades nitrófilas antrópicas, ruderales, de carácter antrópico, cuya presencia está ligada a la existencia más o menos condicionante de nitrógeno asimilable en el suelo sin tener un origen zoógeno: *aster* tipo, *cichorioideae*, *papaver rhoeas* tipo, *boraginaceae*, *rumex acetosa* tipo, *solanaceae*.
- Comunidades de acusado carácter nitrófilo ligadas a estaciones antropozoógenas o medios fuertemente nitrificados por el ganado, sometidos a cierto pisoteo, que proliferan próximas a núcleos urbanos, linderos, setos de regadío, zonas de estabulación del ganado, abrevaderos, o pasos habituales del ganado, en los que la acumulación de

excremento de los animales en estos medios favorece el desarrollo de la comunidad: *urtica dioica* tipo, *plantago lanceolata* tipo, *polygonum aviculare* tipo, *rubiaceae*, *chenopodiaceae/amaranthaceae*.

- Pastizales higrófilos: *cyperaceae*, *sanguisorba*, *ranunculaceae*, *typha angustifolia* tipo, *typha latifolia* tipo, filicales monoletes y triletes.

- Indicadores de presión pastoral: tipos 55A (*Sordaria* sp.), 113 (*Sporormiella* sp.), 165 (*Riccia* cf. *sorocarpa*) y 368 (*Podospora* sp.).

- Indicadores de procesos erosivos: tipo 207 (*Glomus* cf. *fasciculatum*) y *pseudoschizaea circula*.

- Indicadores de condiciones oligotróficas: tipo 170 (*Rivularia* tipo)

- Indicadores de condiciones meso-eutróficas: tipos 140 (*Valsaria*), 178, 181, 182, 332D (*Cosmarium* cf. *sportella*), 731 y *spirogyra* sp.

- Nula o escasa presión pastoral: *nematodo* cf. *criconematidae*

3. METODOLOGÍA

El testigo analizado de la turbera (RAS) se obtuvo con una sonda manual tipo rusa, (Campaña 2005), alcanzando una profundidad de 60 cm (ver figura 1). Para la extracción de los granos de polen se utilizó la metodología clásica y el residuo fue sometido a técnicas de enriquecimiento, mediante la concentración del polen por flotación en licor de thoulet (densidad 2).

El estudio de la palinofacies, particularmente de los microfósiles no polínicos, no supone tratamientos químicos adicionales, sino que éstos son los mismos que los utilizados en los análisis palinológicos tradicionales (Van Geel, 2001). La lectura de las muestras se realizó sobre un volumen de muestra de 40 µm, llevando a cabo la contabilización del contenido de polen y la de microfósiles no polínicos. Estos últimos se han identificado siguiendo la tipología numérica establecida por la escuela de Van Geel, de la Universidad de Amsterdam (Holanda).

La cuantificación de los taxones polínicos y no polínicos, expresada en porcentajes relativos, a lo largo del perfil, se manifiesta gráficamente en el denominado diagrama polínico sintético realizado con el paquete informático TILIA® y TILIA-GRAPH® (© Eric C. Grimm, 1987).

Los taxones se han agrupado de acuerdo con los usos del suelo, las indicaciones ecológicas aportadas por los estudios florísticos y fitosociológicos provinciales y el conocimiento de las asociaciones vegetales, de acuerdo con la lluvia polínica actual (Gómez, 2007). Se han realizado cuatro dataciones radiocarbónicas (ver tabla 1) que han sido calibradas usando OxCal version 3.10 (Bronk-Ramsey, 2000).

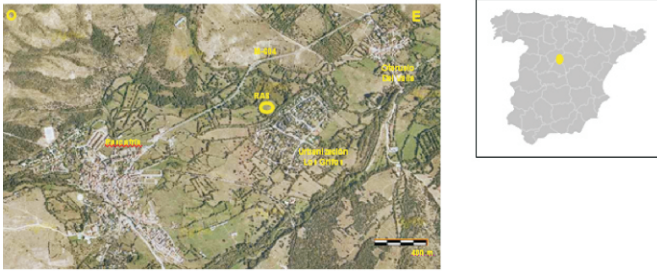


Figura 1. Situación geográfica de la turbera RAS (Rascafría, Madrid, España) (Imagen tomada de Google maps, 2007)

4. RESULTADOS

En la secuencia de la turbera de Rascafría se han realizado cuatro dataciones radiocarbónicas que permiten ubicar la base del testigo hacia el 2455 ± 35 BP (ver tabla 1), En el diagrama polínico sintético destaca, en primer lugar, el dominio del polen herbáceo, debido al desarrollo alcanzado por los taxones nitrófilos antrópicos (principalmente de cichorioideae, asteraceae y papaveraceae), los pastizales vivaces de origen antropozoógeno (poaceae, fabaceae y brassicaceae) y los taxones nitrófilos antropozoógenos (plantago lanceolata, urtica dioica y chenopodiaceae/amaranthaceae). El grupo arbustivo corresponde con la orla que acompaña los pinares y tiene poca representación en el diagrama. En el estrato arbóreo domina pinus, de carácter regional, acompañado de bosques caducifolios, perennifolios y riparios (Quercus ilex, quercus pyrenaica y, en menor proporción, betula, y taxones de ribera como alnus, fraxinus y corylus). Los taxones higrófilos están representados por cyperaceae, ranunculaceae, nymphaceae, polygonum y typha. Dentro de los palinomorfos no polínicos, los tipos asociados a ausencia/presencia de presión pastoral, procesos erosivos y los representativos de condiciones oligotróficas y meso-eutróficas.

Tabla 1. Dataciones ^{14}C de la turbera RAS

Muestra	Lab. No.	Prof. (cm)	^{14}C (BP)	Material datado	cal. BC/AD (2 σ)
RAS-1	Beta-219292	15-20	50 ± 40	sedimento orgánico	1680AD - 1730AD (23.3%) 1800AD - 1930AD (68.8%) 1930AD - 1960AD (3.3%)
RAS-2	Beta-219293	30-33	920 ± 50	sedimento orgánico	1020AD - 1220AD (95.4%)
RAS-3	GdA-844	58-61	2455 ± 35	sedimento orgánico	760BC - 680BC (24.6%) 670BC - 410BC (70.8%)
RAS-4	Beta-229292	42-43	2230 ± 40	sedimento orgánico	390BC - 200BC (95.4%)

De acuerdo con las características observadas en el diagrama polínico, se pueden identificar tres zonas polínicas, así:

RAS - I: se define para el intervalo de 31 a 60 cm, y su formación tiene lugar entre los 2455 ± 50 BP y 920 ± 50 BP. En cuanto a la vegetación, se identifica como la fase de mayor deforestación; dominan los taxones nitrófilos antrópicos y antropozoógenos y, en menor medida, los pastizales vivaces. Los microfósiles no polínicos definen

condiciones oligotróficas y el phylum nematoda, aunque en este caso se trata sólo de presencias puntuales y se relaciona con la poca presión pastoral. Pinus sylvestris es el taxón más abundante del estrato arbóreo.

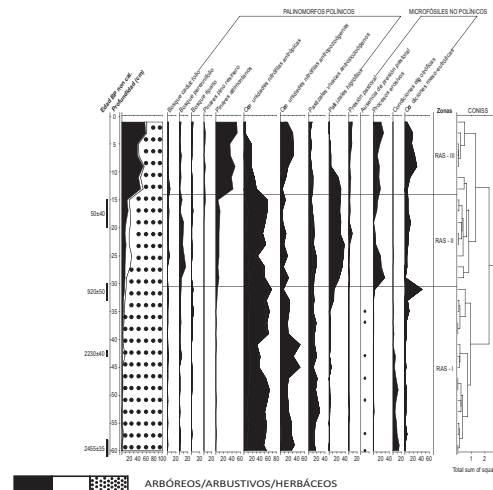


Figura 2. Diagrama sintético de los palinomorfos polínicos y microfósiles no polínicos, de la secuencia de Rascafría (RAS).

RAS - II: corresponde a la parte media del diagrama polínico (31-15 cm), y está datada entre 920 ± 50 BP y 50 ± 40 BP. Se caracteriza por el aumento del estrato arbóreo, debido a la expansión de pinus sylvestris tipo y, en menor medida, a los taxones riparios (Alnus, fraxinus y corylus). También se detecta la expansión del estrato arbustivo (Erica arborea), generalmente asociado a la orla arbustiva de los pinares. Se identifica el incremento de los taxones higrófilos (Cyperaceae), y la primera expansión de los microfósiles no polínicos de condiciones meso-eutróficas, de afinidad coprófila (asociados a presión pastoral), así como los asociados a procesos erosivos (Pseudoschizaea circula).

RAS - III: comprende los 15 cm superiores y está caracterizada por la naturaleza orgánica de su sedimento; su formación tiene lugar a partir de los 50 ± 40 BP hasta la actualidad. Destaca, en primer lugar, el incremento del componente arbóreo regional, constituido básicamente por pinus sylvestris y pinus pinaster y, en menor proporción, por quercus ilex. Disminuye el componente herbáceo, debido al descenso de los taxones nitrófilos antrópicos y de los pastizales vivaces, al tiempo que aumentan los taxones nitrófilos antropozoógenos (Urtica dioica), los microfósiles no polínicos de condiciones meso-eutróficas, coprófilos y los asociados a procesos erosivos (Pseudoschizaea circula).

5. DISCUSIÓN

La información obtenida en el sondeo RAS revela la instalación de unas condiciones climáticas de carácter mediterráneo, fundamentalmente seco, acordes con las

características generales del holoceno reciente (Domínguez Castro *et al.*, 2006), y con fluctuaciones en la tasa de humedad, evidenciada a través del comportamiento de los taxones de riparios e higrófilos. Bajo estas condiciones climáticas, se detecta una fuerte antropización en el área, puesta de manifiesto a través del desarrollo de los taxones herbáceos de carácter nitrófilo antrópico y antropozoógeno y de los pastizales vivaces, así como por la existencia y comportamiento de los microfósiles no polínicos que definen las variaciones en las condiciones tróficas de la turbera y su relación con la presencia de organismos, y de los procesos de erosión asociados a las prácticas de ocupación/deforestación del entorno.

Combinando esta información con la evolución observada en la secuencia polínica, se pueden establecer los cambios y modalidad e intensidad de los usos del suelo; así, en la zona polínica RAS - I (2455±50 BP - 920±50 BP) se identifica un paisaje regional muy deforestado, sin apenas presencia de árboles ni de arbustos salvo las orlas arbustivas de borde de bosque. El entorno inmediato de la turbera podría estar sometido a cierta presión antrópica. No parece observarse ningún tipo de presión pastoral, lo que permite que las condiciones de la turbera sean oligotróficas, aunque cabe la posibilidad de algún tipo de trasiego ganadero de carácter trasterminante muy residual y seguramente restringido al período estival. La presencia de nematoda (Criconematidae), cuyo desarrollo requiere aguas relativamente limpias, es indicativa de zonas apenas o nada sometidas a presión pastoral (Mulder *et al.*, 2003, 2005), lo que confirma la interpretación.

En la zona polínica RAS - II (920±50 BP y 50±40 BP), se aprecian cambios significativos tanto en la vegetación arbórea, que muestra los primeros síntomas de recuperación, debido a los pinus y a los bosques perennifolios y caducifolios, cuyos desarrollos están reflejando unas condiciones de carácter más cálido, así como en las fluctuaciones en la tasa de humedad; la expansión mostrada por los taxones higrófilos, fundamentalmente cyperaceae, refleja la pérdida de área encharcada, que favorece la colonización de su ribera y, por tanto, puede ser interpretada como un síntoma de pérdida de humedad tal. Otro hecho importante en esta zona es el referente al desarrollo de los microfósiles no polínicos relacionados con condiciones meso-eustróficas en detrimento de los indicadores de carácter oligotrófico y la desaparición de nematodos; estos cambios responden a un aumento de residuos naturales y/o antrópicos ricos en fosfatos y nitratos; es decir, de los nutrientes en el medio, que pueden interpretarse bajo la óptica de un uso ganadero más continuado, que queda avalado por la aparición de microfósiles no polínicos de afinidades coprófilas.

En cuanto a la zona RAS - III (50±40 BP), ésta refleja la culminación de los hechos detectados en la zona anterior, en cuanto a la presión pastoral, a través del comportamiento del polen y de los microfósiles no polínicos y sus efectos en el medio. Sin embargo, el hecho más destacable durante este intervalo radica en el aumento progresivo del componente arbóreo de carácter regional (Pinus). Esta expansión del pinar puede estar relacionada con las campañas de repoblación iniciadas a raíz de la implementación de la Ley de 1877, de siembras y plantaciones, que propició la extensión antrópica de los pinares en el área (Bauer, 1991) y que, al igual que en el área de estudio, han sido puestas de manifiesto en otros puntos de la sierra (Gómez, 2007). En cualquier caso, porcentajes tan altos del morfotipo pinus sylvestris no están de manera alguna indicando la existencia de pinares en el fondo de valle, sino su proveniencia alóctona desde un punto de vista regional; es decir, estarían representando las formaciones de pinar de los pisos bioclimáticos superiores, identificados en estudios de lluvia polínica actual (Gómez, 2007).

A nivel general, el cómputo de espectros polínicos correspondientes a este marco temporal permite demostrar cómo, tras la edad media, la Sierra de Guadarrama y, particularmente, el valle del Lozoya, sufrió un incremento paulatino de la presión ganadera en el entorno, siguiendo la vocación económica de los pueblos serranos medievales.

6. CONCLUSIONES

El análisis paleoambiental de la evolución diacrónica y espacial del impacto antrópico requiere de estudios palinológicos a alta resolución, pues éstos son los que permiten establecer con precisión la cronología y la tipología de la actividades antrópicas sobre el paisaje, así como su posible relación con eventos climáticos.

La antropización del medio es el mecanismo de transformación de los ecosistemas naturales bajo la influencia del hombre, que explota sus recursos y manipula el paisaje. El estudio de palinomorfos polínicos y no polínicos del sondeo realizado en Rascafría (Valle del Lozoya, Madrid) ha puesto de manifiesto un cambio en los usos del suelo. El aumento de las zonas de pastizal, de microfósiles no polínicos de afinidad coprófila, y un cambio trófico en la turbera alrededor de 920±50 BP, reflejan el incremento de la actividad ganadera en el valle del Lozoya hacia 1020-1220 AD.

El aumento porcentual del pino hacia 50±40 BP debe ser puesto en correlación con las repoblaciones extensivas iniciadas a raíz de la implementación de la Ley de 1877, de siembras y plantaciones, que propició la extensión antrópica de los pinares en el área.

7. REFERENCIAS

- Barbier, D.; Burnouf, J.; Visset, L., (2001). Les diagrammes société/végétation: un outil de dialogue interdisciplinaire pour la compréhension des interactions homme/milieu. *Quaternaire*, Vol. 12 (1-2), pp. 103-108.
- Bauer, E. (1991). Los montes de España en la historia. Servicio de Publicaciones Agrarias, 610 p.
- Behre, K.E., (1981). The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores*, Vol. 23, pp. 225-245.
- Behre, K.E., (1986). Anthropogenic indicators in pollen diagrams. A.A. Balkema, 232 p.
- Behre, K.E., (1988). The rôle of man in Europe vegetation history. Kluwer Academic Publications, pp. 633-672.
- Berglund, B.E., (1969). Vegetation and human influence in South Scandinavia during prehistoric time. *Oikos Supplement*, Vol. 12, pp. 9-28.
- Berglund, B.E., (2003). Human impact and climate changes - synchronous events and a causal link? *Quaternary International*, Vol. 105, pp. 7-12.
- Bronk-Ramsey, C., (2000). OxCal, versión 3.5. <http://www.rlaha.ox.ac.uk/orau/index.htm>.
- Carrión, J.S.; Munuera, M.; Navarro, C.; Sáez, F., (2000). Paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico. viejas falacias y nuevos paradigmas. *Complutum*, Vol. 11, pp. 115-142.
- Diot, M.F., (1991). Le palynofacies en archéologie: intérêt de son étude. *Revue d'Archéométrie*, Vol. 15, pp. 54-62.
- Domínguez Castro, F.; Santisteban, J.I.; Mediavilla, R.; Dean, W.; López-Pamo, E.; Gil, M.J.; Ruiz Zapata, M.B., (2006). Environmental and geochemical record of human-induced changes in C storage during the last millennium in a temperate wetland (Las Tablas de Daimiel National Park, central Spain). *Tellus*, Vol. 58, pp. 573-585.
- Fernández, F., (1999). La flora y la vegetación del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Páular (Madrid): implicaciones en la conservación de la biodiversidad. *Consejería de Medio Ambiente*, pp. 179-196.
- Galop, D., (1998). La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée. *FRAMESPA*, 285 p.
- Galop, D.; López Sáez, J.A., (2002). Histoire agraire et paléoenvironnement: les apports de la palynologie et des microfossiles non-polliniques. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, Vol. 42 (1-2), pp. 161-164.
- Galop, D.; Vaquer, J., (2004). Regards croisés sur les premiers indices de l'anthropisation en domaine pyrénéen. *Environnement, Sociétés et Archéologie*, Vol. 7, pp. 179-194.
- Girard, M., (1973). *Pollens et Paléoethnologie*. Editions Cujas, pp. 317-332.
- Gómez, C., (2007). Actividad antrópica y vegetación en el Valle del Lozoya (Madrid) durante el holoceno reciente. Tesis doctoral, Universidad de Alcalá. Inédita. 449 p.
- Grimm, E.C., (1987). CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers Geosciences*, Vol. 13 (1), pp. 3-35.
- Iversen, J., (1949). The influence of prehistoric man on vegetation. *Danmarks Geologiske Undersøgelse*, Vol. 4 (3-6), pp. 5-22.
- Jalut, G., (1991). Le pollen traducteur du paysage agricole. Editions Colin, pp. 345-368.
- López Sáez, J.A.; López García, P.; Burjachs, F., (2003). Arqueopalinología: síntesis crítica. *Polen*, Vol. 12, pp. 5-35.
- López Sáez, J.A.; López Merino, L., (2007). Coprophilous fungi as a source of information of anthropic activities during the prehistory in the Amblés valley (Ávila, Spain): the archaeopalinological record. *Revista Española de Micropaleontología*, Vol. 38 (1-2), pp. 49-75.
- López Sáez, J.A.; Van Geel, B.; Martín Sánchez, M., (2000). Aplicación de los microfósiles no polínicos en palinología arqueológica. *Actas 3º Congreso de Arqueología Peninsular*. Portugal, septiembre de 1999.
- Mulder, Ch.; Schouten, A.; Hund-Rinke, K.; Breure, A., (2005). The use of nematodes in ecological soil classification and assessment concepts. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 62, pp. 278-289.
- Mulder, Ch.; Zwart, D.; Van Wijnen, H.; Schouten, A.; Breure, A., (2003). Observational and simulated evidence of ecological shifts within the soil nematode community of agroecosystems under conventional and organic farming. *Functional Ecology*, Vol. 17, pp. 516-525.
- Richard, H., (1999). La palynologie. *Éditions Errance*, pp. 9-42.
- Rivas Martínez, S., (2007). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. (memoria del mapa de vegetación potencial de España. parte 1. *Itinera Geobotanica*, Vol. 17, pp. 1436.
- Turner, C., (1964). The anthropogenic factor in vegetational history. *New Phytologist*, Vol. 3, pp. 73-89.
- Van Geel, B. (2001). *Non-pollen palynomorphs* Kluwer Academic Publishers, pp. 99-119.