

# Paleoambiente y usos del suelo durante el Holoceno reciente en la Tolla Collado de el Berrueco (Sierra de Guadarrama Madrid)

Land use and environment during the late Holocene in the Berrueco Area (Guadarrama range, Madrid)

M.B. Ruiz Zapata <sup>(1)</sup>, C. Gómez González <sup>(1)</sup>, J.A. López Sáez <sup>(2)</sup>, M. Dorado Valiño <sup>(1)</sup>, A. Valdeolmillos Rodríguez <sup>(1)</sup> y M.J. Gil García<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Geología. Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá, 28871 Alcalá de Henares, Madrid. e-mail: blanca.ruiz@uah.es

<sup>(2)</sup> Laboratorio de Arqueobotánica. Departamento de Prehistoria, Instituto de Historia, CSIC, Duque de Medinaceli, 6. 28014 Madrid. e-mail: alopez@ih.csic.es

## ABSTRACT

We present the results of palynological analyses carried out both in a core obtained from a deposit located in Sierra de Guadarrama (Madrid), and modern pollen data from one transect across Tolla Collado de El Berrueco-El Berrueco. The comparison between these data sets shows that the pollen spectra faithfully reflect the current taxa in the study area. In addition, these results have permitted to distinguish several phases of the vegetation dynamic and human activity from the Late Holocene in El Berrueco area, inferred from the development of anthropozoogenic taxa.

Key words: Central Mountain Range Spain, anthropozoogenic taxa, Palynology, Late Holocene, human activities.

Geogaceta, 40 (2006), 227-230

ISSN: 0213683X

## Introducción

Se presentan los datos de carácter polínico, procedentes de una formación higróturbosa de origen periglacial, situada en el Término municipal de El Berrueco (Madrid), en el paraje conocido como *El Collado de la Tejera*. El objetivo principal que se pretende con este trabajo es traducir, de la manera más objetiva posible, la información proporcionada por los espectros polínicos fósiles en términos de vegetación y de impacto antrópico. Esto último ha sido posible mediante la diferenciación de aquellos taxones, que de un modo individual o agrupados, van asociados a prácticas antropozoógenas.

Para llevar a cabo este objetivo, se realizó un muestreo de briofitos (captadores naturales de la lluvia polínica actual) en 3 de las formaciones vegetales existentes a lo largo de un transecto de dirección O-E, desde la Tolla de la Tejera hasta El Berrueco (Fig.1). Los resultados obtenidos, expresados mediante un histograma, han permitido en primer lugar, establecer la relación entre la vegetación actual y la lluvia polínica; en segundo lugar y mediante la comparación de estos datos con los procedentes de la turbera Tolla Collado de El Berrueco, se ha podido reconstruir la dinámica de la vegetación en el área de estudio durante el Holoceno Reciente, y definir los taxones más relevantes que han configura-

do el paisaje vegetal de la zona de estudio. Finalmente, se ha llevado a cabo una interpretación de los datos en términos climáticos y/o antrópicos. Para ello, junto a los correspondientes histograma y diagrama polínicos, se han utilizado herramientas estadísticas como el índice de disimilaridad y análisis Cluster (mediante el uso del programa NTSYSpc 2.0), que han permitido una interpretación más objetiva de la información obtenida a través de los perfiles polínicos.

## Localización

La zona de estudio (Tolla del Collado de El Berrueco), se localiza en el Km 63

de la N-I, al pie del Macizo Plutónico de La Cabrera (Madrid), constituido por adamelitas y granitos biotíticos equigranulares, de edad Hercínica, intruidos a través de ortoneises y metasedimentos Prehercínicos en el Sistema Central Español (Fernández *et al.*, 1991). Sobre estos se depositan sedimentos Cuaternarios, relacionados con la erosión diferencial de las rocas graníticas.

Desde el punto de vista de la vegetación y de acuerdo a las características de zonificación biogeográfica utilizada por Peinado y Rivas (1987), la zona de estudio se encuentra enmarcada en el reino Holártico, distrito Guadarramense y piso



Fig. 1.- Localización.

Fig. 1.- Localization.

bioclimático Supramediterráneo. La temperatura media anual es de entre 8° y 13° C, la temperatura media de las mínimas del mes más frío está entre -4° y -1° C, y las temperaturas medias de las máximas del mes más frío entre 2° y 9° C. El índice de termicidad está entre 60 y 120 (Peinado y Rivas, 1987).

### Material y Métodos

El testigo analizado (TCB) se obtuvo con una sonda manual tipo Rusa, alcanzando una profundidad de 50 cm; las muestras de briofitos fueron recogidas manualmente en diferentes puntos de las tres formaciones vegetales (Pastizal, Matorral y Fresneda), presentes en el área de estudio (Tabla I); de este modo se elimina el error que podría imponer, en la representación polínica, la disposición espacial de la muestra.

Para la extracción de los granos de polen se utilizó la metodología clásica (ataque mediante ácidos y álcalis), propuesta por Girard y Renault-Miskovsky (1969), Goeury y de Beaulieu (1979) y Burjachs (1990) y el residuo fue sometido a técnicas de enriquecimiento, mediante la concentración del polen por flotación en licor denso de Thoulet.

La lectura y recuento del contenido polínico se realizó de acuerdo al método propuesto por Cambón (1981). Finalmente, la determinación de los tipos polínicos se realizó de acuerdo a Valdés *et al.* (1987), Moore *et al.* (1991), y Reille (1992). La diferenciación de *Pinus pinaster* respecto de otros pinos propios de ámbitos mediterráneos se basó en Arobba (1979), Díaz-Laviada (1989) y Mateus (1992).

Los datos de polen se presentan como frecuencia relativa de polen de cada taxón en un diagrama polínico elaborado mediante los programas informáticos TILIA-TILIA GRAPH y TGView 1.6.2 (Grimm, 1987). Con el fin de facilitar su lectura e interpretación, se han agrupado de acuerdo a su procedencia arbórea, arbustiva y herbácea; su ordenación en cada grupo responde a la similitud de las exigencias ecológicas, de este modo emplea-

remos términos como: bosque ripario (*Salix*, *Fraxinus* y *Alnus*); taxones xerófilos (Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Artemisia*); taxones nitrófilos antrópicos (Cichorioideae, Asteraceae, Cardueae, *Rumex*, Boraginaceae, Brassicaceae, Dipsacaceae, *Centaurea*); taxones nitrófilos antrópozoógenos (*Plantago lanceolata* y *Urtica dioica*) y ubiquistas (*Saxifraga*, *Campanula*, Geraniaceae, Lamiaceae, Valerianaceae, entre otros). Los resultados obtenidos se han presentado a modo de Histograma (Fig.2), en el caso de los transectos y de Diagrama (Fig.3), para los datos procedentes del sondeo.

### Resultados

La información más relevante obtenida, en el transecto TT se resume en el aumento de la vegetación arbórea, en TT3 (cercañas de El Berrueco), frente al dominio del estrato herbáceo y una mayor presencia de los taxones higro-hidrófilos en TT1 (sector de la Tolla del Collado de El Berrueco). Respecto a la composición, la masa forestal está representada por *Pinus pinea* y *Pinus sylvestris*, *Quercus pyrenaica*, taxones de ribera como *Fraxinus* y presencia de algunos granos de polen de *Betula* y *Olea*. En el estrato arbustivo destacan Rosaceae, *Juniperus*, Cistaceae, Lamiaceae y *Erica arborea*. La vegetación herbácea está dominada por Poaceae, Fabaceae, Compositae y taxones de carácter nitrófilo (antrópicos y antropozoógenos). El taxón higrófilo más abundante en el diagrama es Cyperaceae. Frente a estas características generales, cada punto de muestreo presenta peculiaridades propias de la formación muestreada.

TT1: a 1040 m de altitud, representa la serie vegetal supramediterránea, catalogada dentro del mapa de cultivos y aprovechamientos de Buitrago de Lozoya como Pastizal; desde el punto de vista polínico se caracteriza por el dominio del estrato herbáceo con Poaceae, Fabaceae y especies nitrófilas (antrópicas y antropozoógenas). El estrato arbustivo está constituido por Rosaceae y *Juniperus*.

TT2: a 1030 m de altitud, está incluido en la serie vegetal supramediterránea, catalogada dentro del mapa de cultivos y aprovechamientos de Buitrago de Lozoya como I/M<sub>50</sub>: Improductivo/Matorral. Desde el punto de vista polínico, el matorral está constituido por Cistaceae, Lamiaceae, Rosaceae y *Juniperus*. Los taxones ubiquistas dominan en el estrato herbáceo, junto a Poaceae y Fabaceae; en menor medida están representados los taxones nitrófilos y xéricos. El espectro define a la serie de vegetación supramediterránea inferior.

TT3: a 940 m de altitud, se incluye dentro de P<sub>1</sub>/Fr: Pastizal/Fresno, según el mapa de cultivos y aprovechamientos de Buitrago de Lozoya. Domina *Fraxinus* asociado a *Quercus pyrenaica* y *Pinus pinea*, junto a presencias de *Betula*, *Olea* y *Alnus*. El arbusto mejor representado es *Juniperus*, acompañado de Cistaceae, Rosaceae y *Erica arborea*. Los elementos herbáceos nitrófilos, ubiquistas, xéricos, Poaceae y Fabaceae completan el espectro. Esta asociación se relaciona con la serie de vegetación supramediterránea inferior de *Fraxino angustifoliae-Quercus pyrenaicae*, sometida a un pastoreo intenso y continuado.

En cuanto a la información proporcionada por el diagrama polínico de la Tolla Collado de El Berrueco (TCB), el dato más destacado es el dominio de la vegetación herbácea y su progresivo aumento, especialmente de los taxones nitrófilos y de Poaceae, a expensas del elemento arbustivo, concretamente de *Erica arborea*. La masa arbórea es poco abundante y presenta escasas fluctuaciones.

Desde el punto de vista de la composición, el polen mayoritario en la vegetación herbácea pertenece a Poaceae, seguido por los taxones nitrófilos, antrópicos y antropozoógenos. Esto indica la existencia de un paisaje abierto relativamente antropizado. El estrato arbustivo lo constituye básicamente *Erica arborea* y Fabaceae; la masa forestal, con *Pinus* y *Quercus*, presenta una concentración y distribución similar a la actual. Se detecta la presencia de *Betula*, *Olea* y de taxones de ribera (*Alnus*, *Fraxinus* y *Salix*). Cyperaceae es el taxón higro-hidrófilo más representado.

En cuanto al comportamiento de la vegetación, se aprecia que junto al aumento del estrato herbáceo, la relación arbóreo/arbustivo/herbáceo, la sustitución entre los componentes arbustivos/herbáceos y la relación polen/condiciones ecológicas, permiten definir tres zonas polínicas, cuyas características pueden responder tanto a la ocupación y uso

MUESTRA	X	Y	ALTURA	Ubicación en el Mapa de Cultivos y
	U.T.M	U.T.M	(msnm)	Aprovechamiento de Buitrago de Lozoya
TT1	449741	4525739	1040	Pastizal
TT2	450707	4525493	1030	I/M <sub>50</sub> : Improductivo/Matorral
TT3	452177	4526476	940	P <sub>1</sub> /Fr: Pastizal/Fresno

Tabla I.- Muestras de lluvia polínica actual

Table I.- Pollen rain samples

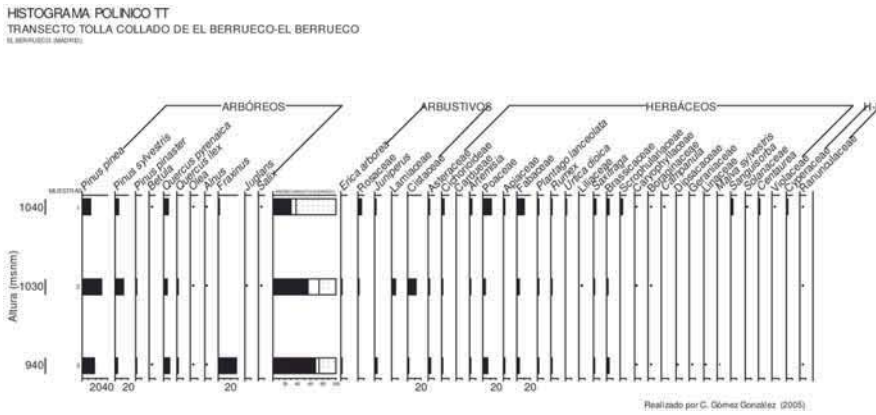


Fig. 2.- Histograma polínico Transecto Tolla Collado El Berrueco- El Berrueco.

Fig. 2.- Tolla Collado El Berrueco- El Berrueco polinic histogram.

del territorio como a implicaciones de carácter climático.

ZONA I: abarca la parte inferior del diagrama polínico (33-50 cm). Desde el punto de vista litológico, de muro a techo evoluciona de lodos a arena granodecreciente. Polínicamente se caracteriza por el dominio de *Erica arborea* junto a *Juniperus* y Fabaceae. El componente arbóreo, con porcentajes del orden del 20%, está constituido por *Pinus pinea* y *Pinus sylvestris*, el cual representa al pino de alta montaña y muestra los porcentajes más altos, acompañados de *Quercus (pyrenaica e ilex)*. También hay presencia de *Betula* y de *Olea*. Dominan los taxones herbáceos ubiquestas frente a los taxones nitrófilos y a Poaceae. Está presente Cyperaceae. En la parte basal destacan los altos valores alcanzados por Liliaceae (20%), mientras que hacia el techo de la misma se aprecia el descenso de *Erica arborea* y el aumento de Rosaceae.

ZONA II: entre los 33-13 cm, se caracteriza desde el punto de vista litológico por una interstratificación, de muro a techo, de lodos y arenas. El espectro polínico refleja una serie de cambios tanto cuantitativos como cualitativos de la vegetación, que la convierten en una fase de transición. Destaca el descenso del componente arbustivo, a expensas del cual se desarrolla el estrato herbáceo, puesto de manifiesto con la expansión de los taxones nitrófilos y Poaceae.

ZONA III: definida para los 13 cm superiores, está caracterizada por la naturaleza orgánica de su sedimento y representa el dominio de vegetación herbácea, constituida básicamente por Poaceae y por taxones nitrófilos. Los taxones higrohidrófilos experimentan un ligero aumento. Hacia el techo de la Zona se observa la sustitución de los taxones nitrófilos antrópicos por los taxones nitrófilos antropozoógenos.

A la vista de todo lo expuesto podemos deducir que el paisaje vegetal responde a un entorno antropizado de ámbito mediterráneo.

En cuanto al aprovechamiento del territorio, las zonas polínicas I y II (Fig.3) responderían a una presión ganadera esporádica, posiblemente relacionada con el paso ocasional del ganado en la trashumancia estival. La mayor antropización del entorno quedaría reflejada en la Zona III, a través del aumento de la curva de Cichorioideae, relacionada con una presencia más constante del hombre y del incremento de los taxones nitrófilos antropozoógenos (*Plantago lanceolata* y *Urtica dioica*), asociado a la presencia de ganado, de un modo más continuado, probablemente a largo de todo el año.

Otro aspecto a destacar son los altos porcentajes, que de un modo puntual (Zona I y III), presentan las familias Liliaceae y Scrophulariaceae. Ambas familias se caracterizan por tener alcaloides como principios activos y estos pueden ser considerados tóxicos para

el ganado si se ingieren en cantidad; de ahí, que estas plantas no fueran utilizadas para su alimentación, lo que explicaría la sobrerepresentación detectada en el diagrama polínico. Por otro lado, las presencias de polen de *Tilia* y de *Juglans*, se relacionan con la presencia del hombre en el entorno.

**Conclusiones**

Los datos de carácter polínico, presentados a lo largo de este trabajo, nos han permitido establecer las siguientes conclusiones:

1. El espectro polínico actual de cada una de las formaciones vegetales muestreadas para este trabajo, refleja fielmente las características de las mismas. En el sector de la turbera, el espectro TT1, define una zona predominantemente herbácea correspondiente a un pastizal antropozoógeno; en la unidad intermedia, donde se combinan los elementos arbóreos y herbáceos, el espectro polínico TT2 marca el dominio de Cistaceae, Fabaceae, Poaceae y *Pinus pinea*. Finalmente en el espacio del dominio arbóreo, el espectro TT3, está caracterizado por la asociación *Fraxinus-Quercus pyrenaica*.

2. Analizando estos espectros en un transecto de dirección O-E, se observa el aumento de la vegetación arbórea hacia el este, en las cercanías de El Berrueco y el predominio del estrato herbáceo en la Tolla del Collado de El Berrueco.

3. El diagrama polínico (TCB), procedente del sondeo realizado en la Tolla Collado de El Berrueco, muestra el dominio progresivo de la vegetación herbácea a expensas del elemento arbustivo, detectado en el incremento de Poaceae coincidente con la disminución de *Erica arborea*.

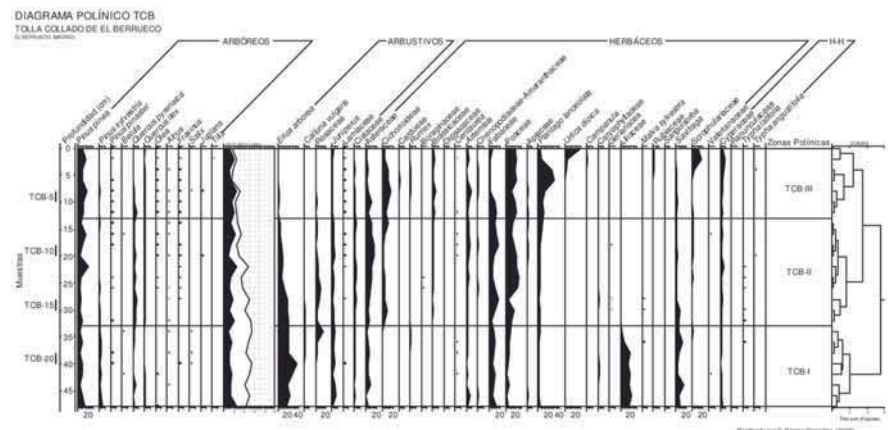


Fig. 3.- Diagrama polínico Tolla Collado de El Berrueco.

Fig. 3.- Tolla Collado de El Berrueco polinic diagram.

4. Este entorno, eminentemente herbáceo, estaría dominado por zonas de pastizal dedicadas al ganado, unas veces trashumante y otras más sedentario según se deduce en el diagrama polínico por las proporciones de componentes nitrófilos de carácter zoógeno y antropozoógeno. Las zonas más frecuentadas por el hombre quedarían pobladas de una flora nitrófila de carácter antrópico (Cichorioideae, Asteraceae, Cardueae, *Rumex*, Boraginaceae, Brassicaceae, Dipsacaceae y *Centaurea*), mientras que las zonas de paso o de estabulación permanente del ganado se poblarían de una flora nitrófila de origen zoógeno (*Plantago lanceolata* y *Urtica dioica*). Quedaría así determinada la dinámica de antropización en el área relacionada con una masa arbórea poco abundante pero constante en el tiempo.

5. Desde el punto de vista climático, la secuencia polínica de la tolla de El Berreco define la instalación de unas condiciones climáticas de carácter mediterráneo, fundamentalmente seco.

6. La información proporcionada por trabajos previos procedentes de la vecina Sierra de Guadarrama (Alfá *et al.*, 1957; Jiménez Ballesta *et al.*, 1985; Ruiz, *et al.*, 1988; Gil *et al.*, 1989; Gil y Ruiz Zapata, 1991; Vázquez, 1992; Vázquez y Ruiz Zapata, 1992; Gil, 1992; Gil *et al.*, 1993; Franco, 1995; Gil *et al.*, 1995; Franco, *et al.*, 1998) establecen una evolución de la vegetación durante el Holoceno Reciente, definida por el tránsito desde paisajes de bosque, constituidos por pinares y melojares, a formaciones más abiertas, relacionadas con la dinámica de ocupación antrópica que enmascara en parte los eventos climáticos más recientes. Pese a ello los datos constatan, de un modo general, la instalación de unas condiciones climáticas de carácter mediterráneo, fundamentalmente seco.

A falta de dataciones numéricas (C-14), que permitan ubicar la formación del depósito en un momento concreto del Holoceno Reciente, esta información de carácter polínico nos ha proporcionado, un marco temporal donde situar el desarrollo de la tolla.

Por otro lado, la comparación de los datos polínicos de la tolla con la procedente de otros perfiles existentes en áreas próximas (Gil, 1992), ha permitido constatar

que en todo el sector estudiado, durante el Holoceno Reciente se han desarrollado, bajo ese clima mediterráneo y seco, pastizales vivaces antropozoógenos, en los cuales se detectan diferentes niveles de presión antrópica.

#### Agradecimientos

Queremos expresar nuestros agradecimientos a los revisores del manuscrito por su valioso aporte.

#### Referencias

- Alfá Medina, M., Menéndez Amor, J. y Vidal Box, C. (1957). En: *V Congreso Internacional INQUA*, Actas, 28-34.
- Arobba, D. (1979). *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano*, 55, 83-92.
- Burjachs, F. (1990). *Palinologia dels dòlmens de l'Alt Empordà i dels dipòsits quaternaris de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Pla de l'Estany) i del Pla de l'Estany (Olot, Garrotxa). Evolució del paisatge vegetal i del clima des de fa més de 140.000 anys al EN de la Península Ibèrica*. Tesis Doctoral, Univ. Autònoma de Barcelona, Edició microfotogràfica, 1991.
- Cambón, G. (1981). *Relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal méditerranée occidentale à Montpellier (France), Valence (Espagne) et Oran (Algérie)*. Tesis Doctoral, Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, 105 p.
- Díaz-Laviada, T. (1989). *Variabilidad del grano de polen en especies ibéricas del género Pinus*. Tesis Doctoral, Univ. Politécnica de Madrid, 140 p.
- Fernández, P., Centeno, J.D., Bardají, T. y Sanz, M.A. (1991). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja n° 484 (Buitrago de Lozoya)*. IGME.
- Franco Múgica, F. (1995). *Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica*. Tesis Doctoral, Univ. Autònoma de Madrid, 358 p.
- Franco Múgica, F., García Antón, M. y Sainz Ollero, H. (1998). *The Holocene*, 8, 69-82.
- 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. de Alcalá de Henares, 211 p.
- Gil García, M.J., Ruiz Zapata, M.B., Andrade, A. y Vázquez, R. (1989). *Henares*, 3, 141-146.
- Gil García, M.J. y Ruiz Zapata, M.B. (1991). *Geogaceta*, 9, 105-107.
- Gil García, M.J., Tomás Las Heras, R., y Ruiz Zapata, M.B. (1993). *Nova Acta Científica Compostelana*, 4, 49-57.
- Gil García, M.J., Tomás Las Heras, R. y Ruiz Zapata, M.B. (1995). *Lazaroa*, 15, 151-163.
- Girard, M. y Renault-Miskovsky, J. (1969). *Bulletin de la Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 4, 275-284.
- Goehry, C. y Beaulieu, J.L. (1979). *Pollen et Spores*, 21, 239-251.
- Grimm, E.C. (1987). *Computers & Geosciences*, 13, 13-35.
- Jiménez Ballesta, R., López Martínez, J., López García, P. e Ibáñez, J.J. (1985). En: *Reunião do Quaternario Ibérico*. Actas, 2, 213-224.
- Mateus, J.E. (1992). *Holocene and present-day ecosystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal*. Tesis Doctoral, Univ. de Utrecht, 184 p.
- Moore, P.D., Webbend, J.A. y Collinston, M.E. (1991). *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, 216 p.
- Reille, M. (1992). *Pollen et Spores d'Europe et d'Africa du Nord*. Laboratoire de botanique historique et palynologie, 520 p.
- Peinado Lorca, M. y Rivas Martínez, S. (1987). *La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Univ. de Alcalá de Henares, 544 p.
- Rivas-Martínez, S. (1987). *Mapa de Series de Vegetación de España y Memoria 1:400.000*. ICONA.
- Ruiz Zapata, M.B., García Antón, M. y Acaso Deltell, E. (1988). En: *VI Simposio de Palinología A.P.L.E.* Actas, 351-354.
- Valdés, B., Díez, M.J. y Fernández, I. (1987). *Atlas Polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional, Excma. Diputación de Cádiz, 447 p.
- Vázquez, 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, Univ. de Alcalá de Henares, 401 p.
- Vázquez, R. y Ruiz Zapata, M.B. (1992). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 88, 235-250.