

Anexo 4. Estudio palinológico del yacimiento de San Pelayo IV

Sebastián PÉREZ DÍAZ*
José Antonio LÓPEZ SÁEZ**

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta el estudio palinológico de cinco muestras de sedimento procedentes del yacimiento de San Pelayo IV (Arellano, Navarra), con el objetivo de evaluar la composición y la evolución de la vegetación en este entorno de la Navarra Media Occidental durante la Edad del Bronce.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el proceso de excavación del yacimiento se tomaron un total de cinco muestras de sedimento destinadas al estudio de pólenes, esporas y microfósiles no polínicos. Debido a las características propias del depósito se optó por el muestreo en forma de «columna», lo que es muy útil cuando se dispone de perfiles estratigráficos desarrollados (López Sáez *et al.*, 2013). La muestra 1, la más profunda, proviene del Nivel III, las muestras 2 y 3 provienen del Nivel IIIB y las muestras 4 y 5 provienen del Nivel IIA.

El tratamiento químico de las muestras se ha realizado siguiendo el protocolo del denominado método clásico (Girard y Renault-Miskovsky, 1969; Goeury y de Beaulieu, 1979; Faegry e Iversen, 1989; Moore *et al.*, 1991; Burjachs *et al.*, 2003; López Sáez *et al.*, 2003), que consta de varias etapas. Una vez lavado el sedimento es sometido a un primer ataque con HCl para la eliminación de los carbonatos. Tras su neutralización, mediante sucesivos lavados con agua destilada y centrifugados, se añade NaOH (20 minutos en una reacción en caliente) para la eliminación de la materia orgánica. Se recu-

* Dpto. de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco. C/ Fco. Tomás y Valiente, s/n. 01006 Vitoria-Gasteiz (sebas.perezdiaz@gmail.com).

** Grupo de Investigación Arqueobiología, Instituto de Historia (IH), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Albasanz 26-28, 28037 Madrid (joseantonio.lopez@cchs.csic.es).

pera el contenido polínico mediante un licor denso como es el Thoulet (Goeury y de Beaulieu, 1979), que permite separar los microfósiles polínicos y no polínicos del resto por diferencias densimétricas. Tras un filtrado utilizando filtros de fibra de vidrio, éstos se deshacen usando HF, que además permite eliminar los restos de silicatos. La porción final del sedimento se conserva en gelatina de glicerina para su posterior montaje y lectura al microscopio óptico.

La identificación de los microfósiles polínicos y no polínicos se ha realizado mediante microscopía óptica. Para la identificación de los morfotipos polínicos se ha utilizado la colección de referencia del Laboratorio de Arqueobiología del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC), además de diversas fuentes bibliográficas sobre caracterización morfométrica de los palinomorfos (Moore y Webb, 1978; Bonnefille y Riollet, 1980; Moore *et al.*, 1991; Blackmore *et al.*, 1992; Reille, 1992, 1995). En el caso de los microfósiles no polínicos se ha recurrido a abundantes referencias bibliográficas (van Geel, 1978; Pals *et al.*, 1980; van Geel *et al.*, 1981, 1983, 1989, 2003; Bakker y van Smeerdijk, 1982; Pantaleón-Cano *et al.*, 1996; López Sáez *et al.*, 1998, 2000).

En este trabajo se acepta que una muestra es representativa de la vegetación de su entorno cuando (López Sáez *et al.*, 2003) la suma base polínica cuenta con 200 granos de polen (descontando los taxa hidro-higrófilos, microfósiles no polínicos, *Aster* tipo, Cardueae y Cichorioideae), cuando estén presentes al menos 20 taxa diferentes en la suma base polínica y cuando el porcentaje de pólenes indeterminables no supere el 50% de la suma base polínica. El tratamiento de datos y representación gráfica se ha realizado con ayuda de los programas TILIA y TGview (Grimm, 1992, 2004), junto con el programa de tratamiento de imagen COREL DRAW para el perfeccionamiento de las figuras. Para la elaboración del histograma polínico, como ya se ha comentado, se han excluido de la suma base los taxa hidro-higrófilos, los microfósiles no polínicos, así como *Aster*, Cardueae y Cichorioideae, debido a que por su carácter zoófilo suelen estar sobrerrepresentados (Bottema, 1975; López Sáez *et al.*, 1998, 2000, 2003). El porcentaje relativo de estos palinomorfos excluidos se ha calculado respecto a la suma total.

3. RESULTADOS (fig. 1)

Muestra 1. (-85 cm). La muestra más profunda presenta los valores de polen arbóreo más elevados de toda la secuencia (45,2%), siendo los taxones más representativos *Pinus sylvestris* tipo (26%) y *Quercus caducifolio* (10,6%). El resto (*Alnus*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Pinus pinaster* y *Salix*) no superan el 4%. Los arbustos (14%) están dominados por *Juniperus* (6,8%) y *Erica* tipo (4,5%). Entre las herbáceas (40,8%) el taxón más abundante es Poaceae (17,8%), al que acompañan Chenopodiaceae, Cichorioideae (ambas con 4,8%), Cardueae (3,8%) y *Aster* (2,7%). El resto no superan el 2%. Los microfósiles no polínicos documentados son *Glomus* cf. *fasciculatum* (2%), *Sordaria* sp. (1%) y *Chaetomium* sp. (0,7%).

Muestra 2 (-60 cm). La muestra dos presenta valores inferiores de polen arbóreo (38,8%), siendo de nuevo dominantes *Pinus sylvestris* tipo (23,3%) y *Quercus caducifolio* (8,4%). Los arbustos (17,3%) están dominados por *Ju-*

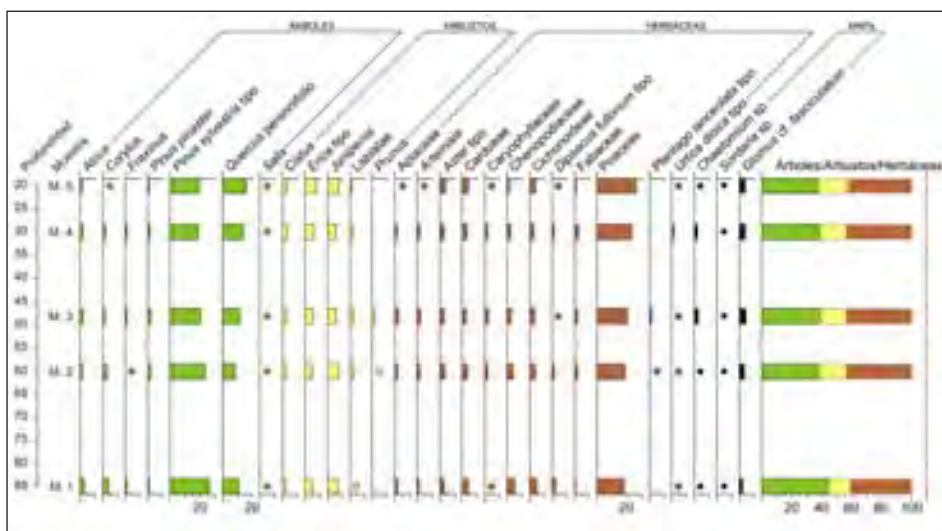


Figura 1. Diagrama palinológico de San Pelayo IV.

niperus (7,5%), *Erica* tipo (4,5%) y *Cistus* tipo (2,7%). Las herbáceas aumentan su representación (43,9%), siendo Poaceae el taxón más abundante (18,5%). Otros elementos herbáceos representativos son Chenopodiaceae (4,2%), Cichorioideae (3,6%), Cardueae (3,6%), *Aster* (3,6%), Fabaceae (2,1%) y Apiaceae (2,15). Los microfósiles no polínicos documentados son *Glomus* cf. *fasciculatum* (3,1%), *Sordaria* sp. (0,9%) y *Chaetomium* sp. (0,6%).

Muestra 3 (-48 cm). Los valores de polen arbóreo alcanzan 39%. De nuevo son *Pinus sylvestris* tipo (20,1%) y *Quercus caducifolia* (11,7%) los más abundantes. El resto de taxones arbóreos no supera el 2%. Los arbustos (17,4%) están sobre todo representados por *Juniperus* (5,7%), *Erica* tipo (5,4%), junto con *Cistus* tipo (2,4%) y Labiatae (2,4%). Las herbáceas (43,5%) están sobre todo representadas por Poaceae (20,4%), y a mucha distancia Cichorioideae (3,3%). Entre los microfósiles no polínicos destaca *Glomus* cf. *fasciculatum* (4,2%).

Muestra 4 (-30 cm). En esta muestra los valores de polen arbóreo alcanzan 39%. *Pinus sylvestris* tipo es de nuevo el taxón mejor representado. Destaca el incremento en los valores de *Quercus caducifolia*, alcanzando 13,7%. El resto de taxones arbóreos (*Alnus*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Pinus pinaster* y *Salix*) no superan el 2%. Los arbustos (17%) están de nuevo representados sobre todo por dos taxones, como son *Juniperus* (5,9%) y *Erica* tipo (5,9%). Entre las herbáceas (43,8%) destaca el incremento de Poaceae (22,9%). El resto de taxones herbáceos no superan el 3%. Los microfósiles no polínicos documentados son *Glomus* cf. *fasciculatum* (4%), *Chaetomium* sp. (1,8%) y *Sordaria* sp. (0,6%).

Muestra 5 (-20 cm). Por último, la muestra más superficial presenta los valores de polen arbóreo más reducidos de toda la secuencia (37,8%). *Pinus sylvestris* tipo alcanza 19,2%, mientras que *Quercus caducifolia* alcanza 15,5%. El resto de taxones no superan el 1%, mientras que *Fraxinus* desaparece del diagrama. No hay grandes cambios entre los arbustos (19,2%), en los

que *Juniperus* (7,6%) y *Erica* tipo (5,2%) siguen siendo mayoritarios. Las hebéceas (43%) están dominadas también por Poaceae, que alcanzan en este momento su representación más elevada (26,1%). *Aster* tipo, Cardueae y Cichorioideae alcanzan 3,8%. Por último, entre los microfósiles no polínicos, el mejor representado es *Glomus* cf. *fasciculatum* (3,6%).

4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

El estudio palinológico de cinco muestras de sedimento del asentamiento de San Pelayo IV refleja fielmente la composición de la vegetación a lo largo de la Edad del Bronce. A pesar de pertenecer a tres paquetes estratigráficos diferentes, se puede señalar la gran homogeneidad que presentan.

En lo que se refiere a la composición del paisaje vegetal, destaca la presencia de algunas comunidades forestales. La más importante a nivel cuantitativo, es la de los pinares. Sin embargo, debido a la gran producción y dispersión polínica de la mayoría de las coníferas, valores como los que aquí se presentan (26-19%) señalan sin duda cierta presencia de pinares en el entorno, sin constituir bosques dominantes, o acaso la presencia de pies aislados en este entorno. El taxón que sí parece tener cierta importancia a escala local es el de las quercíneas perennifolias, posiblemente encinares-carrascales. Sus valores oscilan entre 8,4 y 15,5%, señalando en este caso cierta presencia en el entorno del asentamiento. El resto de elementos arbóreos documentados son de tipo caducifolio. Es más, varios de ellos, como alisos, fresnos y sauces son claramente especies riparias, que señalarían la presencia cercana de algún curso de agua relativamente estable a lo largo del año, lo que en la actualidad no parece documentado. A estas especies habría que añadir el avellano, que sin ser estrictamente una especie riparia, sí que podría desarrollarse en los terrenos húmedos cercanos a un río como el que señalamos. El estrato arbustivo está constituido fundamentalmente por enebrales-sabinares, junto con brezales, jaras, labiadas y rosáceas espinosas tipo *Prunus*.

A pesar de la presencia de estas especies forestales, no parece que existieran grandes extensiones ocupadas por bosques. Los valores de polen arbóreo, con máximos de 45,2 en la muestra basal, junto con las mencionadas características de relativas a la polinización de los pinares, señalan el predominio de los espacios abiertos dominados por praderas de gramíneas. Éste hecho, junto con la identificación de comunidades ligadas a la presencia humana, señala cierto grado de antropización de este espacio. Las actividades económicas que desde la perspectiva palinológica se han documentado en este caso son aquellas relativas a la presencia de una cabaña ganadera en el entorno, por la documentación de comunidades nitrófilas antrópicas (*Dipsacus fullonum* tipo, *Aster* tipo, Cardueae, Cichorioideae) y antropozoógenas (Chenopodiaceae, *Plantago* sp., *Urtica dioica* tipo), además de microfósiles no polínicos de ecología coprófila (*Sordaria* sp.). A todo ello se une la presencia de otros microfósiles no polínicos especialmente relevantes. Se trata, por un lado, de *Glomus* cf. *fasciculatum*, usualmente asociado a las actividades antrópicas desarrolladas en el entorno del yacimiento (van Geel *et al.*, 1989; Pantaleón *et al.*, 1996; López Sáez *et al.*, 2000). Por otro lado, se ha documentado en todas las muestras la presencia de *Chaetomium* sp., una ascospora que prolifera en

contextos recientemente quemados y que en contextos arqueológicos de relación con la práctica de incendios (López Sáez *et al.*, 1998, 2000).

A nivel regional, existen en la actualidad otros depósitos comparables, tanto debido a que se sitúan en ambientes biogeográficos similares, como debido a su idéntica cronología. El más cercano es el depósito de San Pelayo I, localizado en el mismo municipio de Arellano y en las cercanías de San Pelayo IV. En este depósito, caracterizado como un asentamiento del Bronce Medio, el estudio palinológico realizado por A. Guillen Oterino presenta numerosas similitudes con el presentado aquí. En concreto, se señala el predominio de los pinares de *Pinus sylvestris*, junto con quercíneas perennifolias, además de alisos y sauces, y de manera testimonial tilos (no documentados en San Pelayo IV). La vegetación herbácea estaba dominada por gramíneas, Cichorioideae y asteráceas (Armendáriz Martija, 1994). También se menciona la aparición de polen de cereal, ausente en el caso de San Pelayo IV.

En la zona media de Navarra se sitúa el abrigo de La Peña (Marañón), ocupado primeramente en el Mesolítico, si bien también se han documentado visitas durante el Neolítico y Calcolítico (Cava y Beguiristain, 1991/1992). El estudio palinológico del yacimiento manifiesta, para los momentos correspondientes a la Edad del Bronce (López García, 1991/1992) unos elevados valores de polen arbóreo, en los que el avellano es dominante, sobre todo en el tramo superior de la secuencia. También tienen cierta presencia los pinares. La antropización en estos momentos no parece intensa, pudiendo responder a que el lugar fue ocupado de manera esporádica por determinados grupos, en función de intereses concretos como la caza o el pastoreo (Cava y Beguiristain, 1992/1992).

En el sur de Navarra, en el entorno de las Bardenas Reales, se localizan varios depósitos del Bronce Medio y Bronce Avanzado, como Puy Aguila I, Monte Aguilar y Monte Aguilar II. Sus secuencias palinológicas (Iriarte, 1992a, 2001, Iriarte y Meaza, 1996) reflejan, al igual que en otros casos mencionados, desde los momentos previos a la ocupación (caso del Nivel IIIc de Puy Aguila I) un paisaje con evidencias de antropización, que se intensifican desde la ocupación del lugar, deforestando el entorno para instalar campos de cultivo y pastizales para el ganado. La vegetación tiene un claro componente mediterráneo (pinares, encinares, bujedos), aunque se advierte la presencia de vegetación ligada a cierta humedad ambiental y edáfica, como alisos, avellanos, olmos, abedules, ausentes en la actualidad.

En territorio alavés, los estudios palinológicos de los yacimientos de Peña Larga (Cripán) y Peña Parda (Laguardia), situados en la Sierra de Cantabria a altitudes superiores a los 900 m. de altitud, señalan espacios más intensamente ocupados por los bosques, en los que los taxones caducifolios (avellanos, robles-quejigos, abedules, tilos) eran mayoritarios, junto con vegetación riparia, asociada a los múltiples riachuelos que discurren hacia el sur. También se detecta la presencia de pinares, al igual que en el caso de San Pelayo, sin constituir bosques dominantes. Las evidencias de antropización en este espacio montañoso son menos intensas que en los yacimientos localizados en los fondos de los valles (Pérez Díaz *et al.*, 2007, 2010). Se documenta tanto la presencia de ganado, debido a un uso predominante de estos lugares como rediles, como polen de cereales en el caso del Peña Larga (Pérez Díaz, 2012).

Ya en pleno valle del Ebro, el entorno vegetal de la rioja alavesa según el estudio palinológico del yacimiento de La Hoya (Laguardia), refleja un paisaje intensamente antropizado, con escasas masas forestales de encinares-carrascales y pinares, junto con vegetación de ribera como alisos (Iriarte, 2002). Los espacios abiertos estaban ocupados por pastizales de uso ganadero. Junto a ellos se ha documentado polen de cereal

Por último, ya situados a mayor distancia, los estudios paleoambientales realizados en yacimientos arqueológicos aragoneses de la Edad del Bronce (Tozal de Macarullo, Tozal de Andrés, El Prao, Punta Farisa, Cueva del Moro, Chaves y Majaladares), siguen aproximadamente las mismas pautas denunciadas para el resto del Valle del Ebro, es decir, instalación de una cobertura vegetal típica de ambientes mediterráneos, con predominio de los pinares entre la vegetación arbórea, acompañados de quercíneas perennifolias, enebrales/sabinares, oleáceas, bojés, etc. Las evidencias de modificación del paisaje debido a actividades antrópicas son importantes, en forma de deforestaciones, presencia de cultivos y pastos para el ganado (López García, 1992; Burjachs, 1993; López García y López Sáez, 1994; González Sampérez y Sopena, 2002).

BIBLIOGRAFÍA

- ARMENDÁRIZ MARTIJA, J., 1994, «San Pelayo (Arellano, Navarra). Campaña de 1991», *Trabajos de Arqueología Navarra*, 11, pp. 281-285.
- BAKKER, M. y VAN SMEERDIJK, D. G., 1982, «A palaeoecological study of a Late Holocene section from “Het Ilperveld”, Western Netherlands», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 36, pp. 95-163.
- BLACKMORE, S. *et al.*, 1992, *Pollen and spores. Terminology*, Utrecht, Universidad de Utrecht.
- BONNEFILLE, R. y RIOLLET, G., 1980, *Pollens des savanes d’Afrique orientale*, Paris, CNRS.
- BOTTEMA, S., 1975, «The interpretation of pollen spectra from prehistoric settlements (with special attention to liguliflorae)», *Palaeohistoria*, 17, pp. 17-35.
- BURJACHS, F., 1993, «Análisi paleopalinològica del jaciment arqueològic de la Cova Farisa», *Estudios de la Antigüedad*, 6/7, pp. 41-43.
- BURJACHS, F.; LÓPEZ SÁEZ, J. A. e IRIARTE, M. J., 2003, «Metodología Arqueopalinológica», en R. Buxó y R. Piqué (eds.), *La recogida de muestras en Arqueobotánica: objetivos y propuestas Metodológicas*, Barcelona, Museu d’Arqueologia de Catalunya, pp. 11-18.
- CAVA, A. y BEGUIRISTAIN, M. A., 1991/1992, «El yacimiento prehistórico del abrigo de La Peña», *Trabajos de Arqueología Navarra*, 10, pp. 69-166.
- FAEGRI, K. e IVERSEN, J., 1989, *Text-book of pollen analysis*, Chichester, John Wiley & Sons, 4.^a ed.
- GIRARD, M. y RENAULT-MISKOVSKY, J., 1969, «Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l’Abri Cornille (Istres, Bouches du Rhône)» *Bulletin de l’Association Française pour l’Etude du Quaternaire*, 1969, 4, pp. 275-284.
- GOEURY, C. y DE BEAULIEU, J. L., 1979, «À propos de la concentration du pollen à l’aide de la liqueur de Tholet dans les sédiments minéraux», *Pollen et Spores*, 21, pp. 239-251.
- GONZÁLEZ SAMPÉREZ, P. y SOPENA, M. C., 2002, «Recent holocene palaeoenvironmental Evolution in the central Ebro Basin», *Quaternary International*, 93-94, pp. 177-190.
- GRIMM, E. C., 1992, *Tilia, version 2*, Springfield, Illinois State Museum.
- 2004, *TGView*, Springfield, Illinois State Museum.
- IRIARTE, M. J., 1992, «El entorno vegetal en las Bardenas Reales (Navarra) durante la Prehistoria reciente» *Cuadernos de Sección de Eusko Ikaskuntza*, 20, pp. 359-367.
- 2001, «Un caso paradigmático de antropización del medio vegetal. El poblado de la Edad del Bronce de Puy Águila I (Bardenas Reales, Navarra)», *Trabajos de Arqueología Navarra*, 15, pp. 123-136.

- 2002, «Antropización del paisaje y economía de producción entre los siglos XV y IV a. C. El entorno vegetal del yacimiento de La Hoya (Laguardia, Alava)», *Estudios de Arqueología Alavesa*, 19, pp. 163-190.
- IRIARTE, M. J. y MEAZA, G., 1996, «Las Bardenas Reales: Aproximación a la evolución del paisaje vegetal desde mediados del segundo milenio a. C. a la actualidad», en P. Ramil-Rego, C. Fernández Rodríguez y M. Rodríguez Guitián (coords.), *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*, Santiago de Compostela, Consellería de Cultura, Xunta de Galicia, pp. 137-147.
- LÓPEZ GARCÍA, P. (1991/1992). «Estudio palinológico de los sedimentos del yacimiento de La Peña», *Trabajos de Arqueología Navarra*, 10: 143-145.
- 1992, «Análisis de cuatro yacimientos arqueológicos situados en el Bajo Aragón», en P. Utrilla (coord.), *Aragón/Litoral mediterráneo: intercambios culturales durante la Prehistoria*, Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 235-242.
- LÓPEZ GARCÍA, P. y LÓPEZ SÁEZ, J. A., 1994, «Contribución al estudio de la historia de la vegetación de Huesca: Análisis palinológico de la Cueva del Moro (Olvena)», *Boletín Geológico y Minero*, 105 (5), pp. 427-435.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. *et al.*, 1998, «Remarques paléocologiques à propos de quelques palynomorphes non-polliniques provenant de sédiments quaternaires en France», *Revue de Paléobiologie*, 17 (2), pp. 445-459.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; IRIARTE, M. J. y BURJACHS, F., 2013, «Arqueopalinología», en M. García Díez y L. Zapata (eds.), *Métodos y técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos*, Bilbao, Universidad Del País Vasco, pp. 270-285.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LÓPEZ GARCÍA, P. y BURJACHS, F., 2003, «Arqueopalinología: Síntesis crítica», *Polen*, 12, pp. 5-35.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; VAN GEEL, B. y MARTÍN SÁNCHEZ, M., 2000, «Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica», en V. Oliveira Jorge, (coord.), *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica. Actas 3.º Congresso de Arqueologia Peninsular, vol. IX, Vila-Real, Portugal, setembro de 1999*, Porto, Adecap, pp. 11-20.
- MOORE, P. D. y WEBB, J. A., 1978, *An illustrated guide to pollen analysis*, Londres, Hodder and Stoughton.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A. y COLLINSON, M. E., 1991, *Pollen Analysis*, Londres, Blackwell Scientific Publications.
- PALS, J. P.; VAN GEEL, B. y DELFOS, A., 1980, «Palaeoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Prov. of Noord-Holland)», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 30, pp. 371-418.
- PANTALEÓN, L. *et al.*, 1996, «Significado de *Pseudoschizaea* en secuencias sedimentarias de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e islas Baleares», en M. B. Ruiz Zapata (ed.), *Estudios Palinológicos, XI Simposio de palinología (A.P.L.E.)*, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá de Henares, pp. 101-105.
- PÉREZ DÍAZ, S., 2012, «El paisaje vegetal durante la Prehistoria Reciente en la vertiente mediterránea de Euskal Herria», tesis doctoral inédita, Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- PÉREZ DÍAZ, S.; LÓPEZ MERINO, L. y LÓPEZ SÁEZ, J. A., 2007, «Paleovegetación durante la Edad del Bronce en La Rioja Alavesa: análisis palinológico del yacimiento de Peña Parda (Laguardia, Alava)», *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 15, pp. 177-192.
- PÉREZ DÍAZ, S. *et al.*, 2010, «Dinámica vegetal y antropización en la Sierra de Cantabria (Álava) desde el Neolítico a la Edad del Bronce», *Polen*, 20, pp. 25-40.
- REILLE, M., 1992, *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, Marseille, Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.
- 1995, *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1*, Marseille, Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie.
- VAN GEEL, B., 1978, «A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25, pp. 1-120.

- VAN GEEL, B.; COOPE, G. R. y VAN DER HAMMEN, T., 1989, «Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands)», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 60, pp. 25-129.
- VAN GEEL, B.; BOHNCKE, S. J. P. y DEE, H., 1981, «A palaeoecological study of an Upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, The Netherlands», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31, pp. 367-448.
- VAN GEEL, B. *et al.*, 2003, «Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi», *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 873-883.
- VAN GEEL, B.; HALLEWAS, D. P. y PALS, J. P., 1983, «A Late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of N-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 38, pp. 269-335.