

# PRECISIONES PALEOPALINOLÓGICAS SOBRE LA APARICIÓN DE LA AGRICULTURA EN LA SERRA DA ESTRELA (PORTUGAL)

por

José Antonio López Sáez\*

**Resumen:** La revisión de las secuencias paleopalinológicas procedentes de Serra da Estrela permite atestiguar la presencia de pólenes de tipo *Cerealia* durante el Tardiglaciario e inicios del Holoceno, relacionada con gramíneas silvestres con pólenes excepcionalmente grandes en los depósitos sedimentarios analizados. Las primeras evidencias polínicas de agricultura se advierten en este sistema montañoso entre el IV y III milenios cal. BC.

**Palabras-clave:** Agricultura; antropización; Serra da Estrela.

**Abstract:** Paleopalynological sequences of Estrela Mountain show the presence of pollens of *Cerealia* in the Late Glacial period and in the beginnings of the Holocene. Wild Gramineae pollens of uncommon big size were found in sedimentary deposits. The first evidence of agriculture activity in this mountain system belongs to the IV and III mill. Cal. B.C.

**Key-words:** Agriculture; human action on the environment; Estrela mountain.

## INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista palinológico, la cuestión sobre la aparición de los cereales, y por tanto de las primeras manifestaciones polínicas de agricultura, resulta aún una problemática a resolver (Tweddle *et al.*, 2005). Desde que el hombre comenzara a arar la tierra, los cereales han sido el grupo más importante de plantas cultivadas, aportando una contribución única a la nutrición humana y teniendo un papel determinante en el desarrollo de la agricultura. Por lo tanto, las investigaciones sobre los cereales se enmarcan directamente en el seno de cualquier investigación arqueobotánica, muy especialmente con respecto a las evidencias fundamentadas en su cultivo (Rösch *et al.*, 1992).

---

\* Laboratorio de Arqueobotánica, Departamento de Prehistoria, Instituto de Historia, C.S.I.C., c/ Duque de Medinaceli 6, 28014 Madrid, España. Email: alopez@ih.csic.es

Uno de los mayores problemas con que se enfrenta un palinólogo es la interpretación paleoecológica y paleoeconómica que debe darle a los porcentajes con que aparece el polen de cereal y, más aún, a una diagnosis precisa sobre la identificación morfológica de tales palinomorfos (López Sáez *et al.*, 2003). Esta cuestión resulta particularmente interesante en aquellas regiones donde ciertos géneros cuentan tanto con especies domésticas como silvestres, habiendo sido estas últimas sometidas a un proceso de domesticación progresiva por el hombre con la consiguiente selección genética (Diot, 1992). Afortunadamente, la morfología polínica nos permite diferenciar el polen de cereales o gramíneas domesticadas del de aquellas de carácter silvestre, pues, en general, el diámetro del grano de polen en *Cerealia* es superior a 40-45  $\mu\text{m}$  y el diámetro exterior del anillo que rodea el poro (*annulus*) sobrepasa las 8-10  $\mu\text{m}$ , mientras que en las gramíneas silvestres los diámetros son inferiores a tales valores (Beug, 1961; Fedorova, 1964; Köhler & Lange, 1979).

Sin embargo, muchas especies de gramíneas alopoliploides (*Festuca*), u otras que por efecto de la hibridación o de aspectos relacionados con la variación nutricional (*Agropyrum*, *Hordeum*, *Glyceria*, *Lygeum*), exhiben granos de polen de tamaño equiparable al de las especies y variedades cultivadas de cereal (Beug, 1961; van Zeist *et al.*, 1975; Andersen, 1978; O'Connell, 1987). Cuando estas plantas aparecen en momentos claramente preagrícolas, la confusión entre unas y otras se obvia fácilmente, mientras que cuando lo hacen en ámbitos de incipiente o desarrollada actividad agrícola, o en las inmediaciones de la adopción de tales prácticas, incorrectas valoraciones e interpretaciones de este tipo pueden originar serios problemas.

El objetivo principal del presente trabajo es analizar, desde un punto de vista paleopalínológico, la primera aparición de pólenes asignables al tipo *Cerealia* en los diagramas polínicos de la Serra da Estrela, con el fin primordial de establecer una base explicativa adecuada al registro arqueológico.

## CONTEXTO PALEOAMBIENTAL DE SERRA DA ESTRELA

En Serra da Estrela, el análisis de polen del depósito lacustre de Charco da Candieira (van der Knapp & van Leeuwen, 1994, 1995, 1997), un pequeño lago de origen glacial localizado a unos 1400 m de altitud, informa sobre la presencia de pólenes de tipo *Cerealia* en dos momentos cronológicos<sup>1</sup> ubicados a ca. 9390  $\pm$  50 BP (8796-8477 cal. BC) y 8660  $\pm$  50 BP (7821-7583 cal. BC) en la biozona A5b. Estas identificaciones no pueden relacionarse con la existencia de cultivos agrícolas en fechas tan antiguas, por lo que pensamos que en realidad los autores identificaron pólenes de tipo *Cerealia*, que no cereales en sí, que por su gran tamaño (algo frecuente en los pólenes de gramíneas silvestres que viven en entornos húmedos) pudieran confundirse con los de especies cultivadas. Además, en ese marco cronológico, que comprendería los inicios del Holoceno, no se observan en el diagrama polínico otros indicadores que nos puedan estar indicando antropización del entorno: no hay deforestación ni progreso del matorral arbustivo, ni palinomorfos de origen antrópico con porcentajes

<sup>1</sup> Todas las dataciones radiocarbónicas referidas en este trabajo han sido calibradas con el programa OxCal v. 3.5 - ©Bronk Ramsey, 2000 - (Bronk Ramsey, 1995). Las dataciones se presentan en forma de su intervalo total en edades calibradas cal. BC a 2 sigma, con un intervalo de confianza del 95,4%.

suficientes para informarnos de tales hechos. No debemos olvidar, finalmente, que se trata de un entorno de alta montaña, donde actividades de cerealicultura en tales fechas y medio (límite altitudinal del bosque) no serían posibles.

Confirmando nuestro postulado anterior, en uno de los trabajos de dichos autores (van der Knapp & van Leeuwen, 1997), estos mismos presentan resultados de análisis de polen de otros depósitos naturales de Serra da Estrela, como los de Lagoa Comprida 1 a 1600 m (donde identifican polen de tipo *Cerealia* en una fecha de  $9080 \pm 200$  BP: 8746-7650 cal. BC), la zona basal de la secuencia de Lagoa Comprida 2 a 1645 m (polen tipo *Cerealia* durante el Tardiglaciario: 14060-12580 cal BP y en los inicios del Holoceno), Covão Boieiro a 1730 m (presencia de polen tipo cereal anterior a  $9950 \pm 60$  BP: 9691-9249 cal. BC, y posterior a  $9600 \pm 45$  BP: 9211-8797 cal. BC), Lagoa Salgadeiras a 1835 m (polen de tipo cereal en una curva continua en un momento previo a  $8230 \pm 60$  BP: 7451-7078 cal. BC), y Lagoa Clarez a 1845 m (polen de cereal anterior a  $9050 \pm 50$  BP: 8412-7971 cal. BC).

En todos los casos antes citados, incluyendo también la secuencia de Charco da Candieira, la presencia de esos pólenes asignados al tipo *Cerealia* no se relacionan con ningún fenómeno de antropización. Además, en ellos la presencia de estos pólenes acontece de manera más o menos continua en las secuencias, incluso durante el Tardiglaciario como ocurre en Lagoa Comprida 2 y posiblemente en Covão Boieiro. Queda claro, por tanto, que tales pólenes asignados al tipo *Cerealia* deben corresponder a especies silvestres de gramíneas que vivieron en medios húmedos de la alta montaña de Serra da Estrela entre finales del Tardiglaciario y los inicios del Holoceno.

Desafortunadamente, las secuencias antes citadas sólo se centran en el final del Pleniglaciario e inicios del Holoceno, sin que podamos advertir lo que acontecería en momentos posteriores, sobre todo durante el Atlántico o el Subboreal, donde sí es probable que se llegara a cultivar cereal en un medio de antropización creciente, tal y como ha quedado demostrado en los sedimentos superiores de Lagoa Comprida 2 (Janssen & Woldringh, 1981; Janssen, 1985; van den Brink & Janssen, 1985a, 1985b), donde cerealicultura y antropización se detectan paralelamente hacia el  $4340 \pm 90$  BP (3342-2697 cal. BC), a la vez que síntomas evidentes de la ocurrencia de incendios de origen antrópico. De hecho, confirmando nuestro argumento, los autores (van der Knapp & van Leeuwen, 1997) no hacen mención siquiera a la identificación de estos pólenes de cereal en sus perfiles polínicos, con la importancia que estos hechos deberían acarrear desde un punto de vista arqueológico y paleoeconómico.

En un trabajo sobre el mismo depósito de Charco da Candieira, por los mismos autores (van der Knapp & van Leeuwen, 1995: 178), que engloba todo el discurrir del Holoceno, inciden en que la identificación de pólenes de cereal en la zona A5b, a ca. 9125 BP, no debe significar la existencia de cultivos, sino probablemente la existencia de gramíneas silvestres con pólenes excepcionalmente grandes.

En cambio, sí confirman que en la biozona B3, situada aproximadamente entre 7875-7375 BP, parece producirse la primera identificación del impacto humano sobre el medio, lo cual argumentan por el máximo de *Pinus* y *Betula alba*, por un ligero mínimo de *Quercus*, y cierto incremento de *Cerealia* y *Erica umbellata*, lo cual podría sugerir ciertas zonas despejadas en el bosque. Revisando los espectros polínicos de esta biozona B3 (especialmente las subzonas B3b y B3c), la disminución de *Quercus* es mínima (siquiera 10%), lo mismo que el aumento de pino o abedul, y no se detecta palinomorfo alguno que indique antropización

del medio. Los mismos autores (van der Knapp & van Leeuwen, *op. cit.*: 186) vuelven a hacer hincapié en sus dudas respecto a los pólenes de cereal, indicando que éstos son siempre inferiores al 1% entre las biozonas B3b y B5a (*ca.* 7655-6570 BP) y que no existe ningún otro indicador que permita dar una idea de actividades agrícolas, por lo que sus resultados son difíciles de interpretar, bien en el sentido de suponer actividades agrícolas en las zonas de fondo de valle (lo cual dudamos enormemente) o la expansión de origen antrópico de estepas de gramíneas (más probable).

De hecho, y aunque en líneas posteriores siguen redundando en que la primera evidencia de influencia antrópica parece cifrarse en torno al 7655 BP en la biozona B3b, y a posteriori en la B4a (*ca.* 7350 BP), ellos mismos citan más tarde (van der Knapp & van Leeuwen, *op. cit.*: 191) que toda la evolución vegetal acontecida hasta *ca.* 5670 BP podría ser explicada en términos climáticos, mientras que a partir de esa fecha (desde la biozona C) la dinámica forestal es predominantemente antropogénica, incluyendo fenómenos de pastoreo y en pequeña escala cierta deforestación.

Estas supuestas evidencias de primera antropización de esta zona montañosa portuguesa se pueden explicar perfectamente en términos climáticos, pues es en estas fechas, entorno 8200 cal. BP, cuando se documenta en numerosos estudios paleoclimáticos un momento de especial aridez, que sería el causante de la disminución de la cobertura arbórea, y que en ningún caso tendría un origen antrópico. Uno de los momentos de variabilidad climática más característicos del Holoceno es el denominado evento 8200 cal. BP (Tinner & Lotter, 2001), que corresponde a un abrupto cambio climático acontecido durante el Holoceno medio y que supuso una etapa especialmente fría y árida durante el periodo Atlántico (*ca.* 8400-8000 cal. BP) como consecuencia de la disminución repentina de la temperatura, y que deberíamos situar como la causa principal de lo que acontece en Serra da Estrela.

Los espectros polínicos de la biozona polínica C en Charco da Candieira sí demuestran, efectivamente, como a partir de *ca.* 5670 BP se evidencian los primeros síntomas netos de antropización del medio, con el declive del bosque de quercíneas y el pinar, y el progreso de matorrales arbustivos de brezos y leguminosas, a la vez que se consuma cierta importancia de pastoreo (incrementos de *Ulex*, *Sarothamnus grandiflorus*, *Rumex acetosella* tipo, *Narcissus bulbocodium*). En todo caso, estas primeras evidencias tendrían lugar a muy pequeña escala, y se centrarían posiblemente en el aclarado antrópico del bosque con fines pastoriles. A partir de la zona C2, cuyo comienzo sitúan sobre el 5255 BP, se instalan condiciones de ruderalidad en el entorno del lago (incremento de *Rumex obtusifolius* tipo), de suelos inestables (incremento de *Chaerophyllum temulentum*), así como aportan evidencias sensibles de cerealicultura y expansión de terrenos cultivables (curva continua de *Cerealia*, aumento de *Jasione* tipo). Precisamente para el inicio de esta biozona C2 (a 390 cm), cuentan con una datación de 5100 ± 45 BP (3978-3790 cal. BC) para el intervalo 380-390 cm, que nos permitirían situar los inicios de la agricultura junto a este lago a principios del IV milenio cal. BC.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La talla absoluta de un polen es un carácter palinomorfológico esencial para la diagnosis a nivel de género o especie, por lo que la relación entre dicha talla y el clima es un

factor que debe tenerse muy en cuenta (Usinger, 1979: 51). De hecho, algunas gramíneas silvestres, de ambientes húmedos, en ocasiones tienen pólenes que pueden fácilmente confundirse con los de un cereal, pues su diámetro de grano puede ser incluso superior a las 40  $\mu\text{m}$  (Tweddle *et al.*, 2005: 16). Éste es el caso de algunas especies de los géneros *Aegilops* (*A. triaristata*), *Agropyrum* (*A. junceum*, *A. repens*), *Ampelodesmos*, *Bromus* (*B. erectus*), *Glyceria* o *Melica* (*M. ciliata*). Estos hechos, de cualquier manera, deben considerarse como excepciones dentro del patrón morfométrico de cada género respectivo, pues obedecen a particularidades específicas concretas que no pueden generalizarse al resto de especies de cada uno de los géneros antes nombrados.

En aquellos análisis paleopalinológicos emprendidos en contextos húmedos (turberas, paleolagos), especialmente en zonas de alta montaña como es el caso de la Serra da Estrela, siempre surge la duda sobre si los pólenes asignados a cereales en los análisis polínicos corresponden realmente a éstos o a gramíneas silvestres que, por vivir en estos ambientes húmedos, tienen pólenes relativamente grandes y fácilmente confundibles con los de *Cerealia* (Galop, 1998, 2000).

Realmente, podríamos considerar que la presencia por sí sola de pólenes de cereal atribuibles al tipo *Cerealia* no debería constituir una evidencia irrefutable del desarrollo de actividades agrícolas, sino que sería la conjunción de todo un elenco de diversos factores los que podrían atestiguar sin duda alguna tales hechos. Muy acertadamente, Visset *et al.* (2002) consideran que la presencia por sí sola de polen de cereal no justifica el desarrollo de actividades agrícolas, sino que éstas se confirman, a parte de por la identificación de polen de *Cerealia*, por la constatación conjunta de evidencias de deforestación, incendio, desarrollo de landas arbustivas típicas de las etapas degradativas del bosque y, finalmente, por un conjunto de palinomorfos indicadores de la antropización del medio en los términos establecidos por Behre (1981).

De hecho, evidencias aisladas de granos de polen atribuibles al tipo *Cerealia* son frecuentes durante los dos primeros milenios del Holoceno e incluso durante el Pleistoceno Superior en diversos registros polínicos de Europa Occidental (Peñalba, 1989; Aubert, 1993; Jalut *et al.*, 1996), sin que ningún otro indicador de antropización aparezca, en periodos en que toda posible domesticación vegetal que implique cultivo debe ser rechazada. En Serra da Estrela, también se documentan pólenes de tipo *Cerealia* durante el Tardiglaciario (Lagoa Comprida 2, Covão Boerio) y a inicios del Holoceno (Charco da Candieira, Lagoa Comprida 1 y 2, Covão Boerio, Lagoa Salgadeiras, Lagoa Clareza), sin que en ninguno de estos casos podamos admitir que tales hechos correspondan al desarrollo local de actividades agrícolas (López Sáez *et al.*, 2003).

Ante los hechos anteriores, es preferible suponer la existencia de granos de polen de Poaceae adscribibles al tipo *Cerealia*, como algunos de los palinomorfos antes referidos. Además, algunas especies de cereales "silvestres" pudieron haber tenido un papel relativamente importante en los cortejos esteparios del final del Tardiglaciario, e incluso en los inicios del Holoceno (Jalut *et al.*, 1996). Esto último, por ejemplo, podría eventualmente sugerir la presencia de pólenes de *Secale cereale* en niveles del final del Tardiglaciario en la secuencia irlandesa de Tory Hill (O'Connell *et al.*, 1999), o de una curva continua de *Cerealia* en algunas secuencias tardiglaciares de Serra da Estrela como Lagoa Comprida 2 o Covão Boerio (van der Knapp & van Leeuwen, 1997).

En comunidades agrícolas, es lógico esperar la documentación de elementos que impliquen la destrucción de la vegetación natural, las diversas introducciones de las especies cultivadas, la presencia de malas hierbas asociadas a tales cultivos, actividades de arado, quema y pastoreo (Behre, 1981, 1986; López García *et al.*, 1997); e incluso la recuperación de la vegetación que sigue el abandono del sitio, que normalmente no se recupera hasta el punto de la cubierta original (Delcourt, 1987). Sin embargo, el reconocimiento de posibles actividades preagrícolas, a partir de los estudios polínicos, es más difícil de prever. Como en toda investigación que suponga la recreación de comunidades del pasado (paleoreconstrucciones), el estudio florístico y geobotánico de las comunidades agrícolas modernas y su lluvia polínica, pueden ayudar a entender los efectos de las actividades humanas sobre la vegetación del pasado (Galop & López Sáez, 2002).

En definitiva, consideramos que la opción más válida es afirmar el desarrollo de actividades de cerealicultura cuando, además de la identificación de pólenes de cereal, se constatan en los espectros polínicos actividades indirectas relacionadas con los cultivos (roza, quema, deforestación para aclarados, erosión de la capa superficial del suelo, aparición de pirófitas, antropización del medio, etc.).

Durante la Prehistoria, cuando tuvo que desarrollarse una agricultura primitiva, los campos de cultivo variaban su posición constantemente, siguiendo los aclarados realizados en el bosque y bajo un sistema de barbecho que mantuviera la riqueza potencial de los suelos. Por lo tanto, una presencia aislada de pólenes de cereales debería ser interpretada en términos de práctica agrícola global, quizá a nivel regional, que no implicara la existencia de zonas cultivadas exactamente en el mismo punto de muestreo. Además, otras prácticas antrópicas, como la trashumancia o trasterminancia ganaderas, se constituyen también como eventuales vectores de transporte de los granos de polen de cereales (Davidson, 1980), siendo el caso más probable en Serra da Estrela (Moe & van der Knapp, 1990), redundando en una práctica social que no debe encerrarse en un marco geográfico delimitado, más cuando los porcentajes de *Cerealia* son realmente bajos.

En la Serra da Estrela, las evidencias polínicas de cerealicultura únicamente nos permiten sugerir que la agricultura surgió relativamente tarde, pues la curva continua de polen de cereal no se detecta hasta el  $4340 \pm 90$  BP (3342-2697 cal. BC) en Lagoa Comprida 2 o sobre el  $5100 \pm 45$  BP (3978-3790 cal. BC) en Charco da Candieira (Romariz, 1950; Janssen & Woldringh, 1981; Janssen, 1985; van den Brink & Janssen, 1985a, 1985b; van der Knapp & van Leeuwen, 1997); fechas en la que igualmente se detecta una deforestación del bosque por el fuego. No es de extrañar que en una zona altimontana la agricultura se iniciara mucho más tarde que en el resto de Portugal, especialmente de las zonas costeras alentejanas (Mateus, 1992), toda vez que una mayor densidad de poblamiento, como parece de hecho detectarse tanto en ambas mesetas españolas como en la zona oriental portuguesa, habría provocado la búsqueda de nuevos hábitats hasta ese momento no conquistados. Estas primeras evidencias de cerealicultura, demostradas por la investigación paleopolinológica, deberían ser puestas en correlación, posiblemente, con comunidades de pastores nómadas del Neolítico final o del Calcolítico, durante el IV milenio cal. BC así como en los primeros siglos del III milenio cal. BC. En las mismas fechas también apareció la agricultura en otros puntos del Sistema Central, como es el caso de la Sierra de Gredos durante el Neolítico final (López Sáez, 2002) o posteriormente en el Calcolítico (López Sáez & Burjachs, 2002, 2002-2003).

Por su parte, las primeras evidencias claras del desarrollo de un proceso de antropización en estas montañas ocurrieron en torno al 5670 BP, en los inicios de la biozona C de la secuencia del lago de Charco da Candieira (van der Knapp & van Leeuwen, 1995). Podríamos precisar aún más este momento, considerando que dicha zona C comienza a los 430 cm de profundidad, y que para el intervalo 425-435 cm se conoce una datación de  $5730 \pm 100$  BP (4780-4358 cal. BC), que nos llevarían a situar estos primeros impactos antrópicos en el paisaje altimontano hacia la mitad del V milenio cal. BC (ca. 4800-4300 cal. BC).

Este tipo de eventos, relacionados con la dinámica antrópica, parece que fueron sincrónicos en todo el área de la Serra da Estrela, pues acontece por igual en otras secuencias de la misma zona (van der Knapp & van Leeuwen, 1994), aunque también parece advertirse cierto asincronismo respecto a otras secuencias comarcales, como la de Lagoa Comprida 2, donde la agricultura y la antropización se constatan por primera vez en el  $4340 \pm 90$  BP (3342-2697 cal. BC) (Janssen & Woldringh, 1981; Janssen, 1985; van den Brink & Janssen, 1985a, 1985b), es decir en fechas posteriores a Charco da Candieira.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSEN, S. T. (1979), Identification of wild grass and cereal pollen – *Danmarks Geologiske Undersøgelse Arbog*, 1978: 69-92.
- AUBERT, S. (1993), *Étude palynologique de la tourbière de la Bassa d'Ules (val d'Arán, Espagne)* – D.E.A., Université de Toulouse-le Mirail, Toulouse.
- BEHRE, K. E. (1981), The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams – *Pollen et Spores*, 23: 225-245.
- BEHRE, K. E. (1986), *Anthropogenic indicators in pollen diagrams* – A.A. Balkema, Rotterdam.
- BEUG, H. J. (19619), *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete* – Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.
- BRONK RAMSEY, C. (1995), Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program – *Radiocarbon*, 37 (2): 425-430.
- DAVIDSON, I. (1980), Trashumance in Spain and ethnoarcheology – *Antiquity*, 54: 144-147.
- DELCOURT, H. R. 1987. The impact of prehistoric agriculture and land occupation on natural vegetation. *Trends in Ecology and Evolution*, 2: 39-44.
- DIOT, M. F. (1992), Études palynologiques des blés sauvages et domestiques issus de cultures expérimentales – in Anderson, P. C. (Ed.), *Préhistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques. Monographie du CRA, 6*, Centre de Recherches Archéologiques, Éditions du C.N.R.S., Sophia-Antipolis, pp. 107-111.
- FEDOROVA, R. V. (1964), Occurrence of pollen grains of synanthropic and cultured plants in archaeological monuments – *Pollen et Spores*, 6 (1): 141-146.
- GALOP, D. (1998), *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée* – Geode, Laboratoire d'Ecologie Terrestre, Toulouse.
- GALOP, D. (2000), Propagation des activités agro-pastorales sur le versant nord-pyrénéen entre le VI.<sup>o</sup> et le III.<sup>o</sup> millénaire av. J.-C.: l'apport de la palynologie – in *Société et espaces. Actes des Rencontres méridionales de Préhistoire récente, Toulouse 1998*, Editions des Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse, pp. 101.108.

- GALOP, D. & LOPEZ SAEZ, J. A. (2002), Histoire agraire et paléoenvironnement: les apports de la palynologie et des microfossiles non-polliniques – *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 42 (1-2): 161-164.
- JALUT, G., AUBERT, S., GALOP, D., FONTUGNE, M. & BELLET, J. M. (1996), Type regions F-zg and F-r, the northern slope of the Pyrenees – in Berglund, B. E., Birks, H. J. B., Ralska-Jaziewiczowa, M. & Wright, H. E. (Eds.), *Palaeoecological events during the last 15000 years – Regional syntheses of Palaeoecological studies of lakes and mires in Europe*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, pp. 612-632.
- JANSSEN, C. (1985), História da vegetação – in Daveau, S. (Ed.), *Livro-Guia da Pré-Reunião do Quaternário Ibérico. Glaciação da Serra da Estrela. Aspectos do Quaternário da Orla Atlântica*, G.T.P.E.Q.-G.E.T.Q., Lisboa, pp. 67-72.
- JANSSEN, C. & WOLDRINGH, R. E. (1981), A preliminary radiocarbon dated pollen sequence from the Serra da Estrela, Portugal – *Finisterra*, 16 (32): 299-309.
- KÖHLER, E. & LANGE, E. (1979), A contribution to distinguishing cereal from wild grass pollen grains by LM and SEM – *Grana*, 18: 133-140.
- LÓPEZ GARCÍA, P., ARNANZ, A., UZQUIANO, P. & LÓPEZ SÁEZ, J. A. (1997), Los elementos antrópicos en los análisis arqueobotánicos como indicadores de los usos del suelo – in García Ruiz, J. M. & López García, P. (Eds.), *Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos*, Instituto Pirenaico de Ecología, Zaragoza, pp. 41-59.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. (2002), Análisis paleopalinológico del yacimiento Dehesa de Río Fortes (Mironcillo, Ávila) – *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 68: 42-48.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. & BURJACHS, F. (2002), Análisis palinológico de la Fosa de Valdeprados. Una contribución al conocimiento del paisaje calcolítico en el Valle Amblés (Ávila) – *Cuadernos Abulenses*, 31: 11-23.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. & BURJACHS, F. (2002-2003), El paisaje durante el Calcolítico en el Valle Amblés (Ávila). Análisis paleopalinológico del yacimiento de Aldeagordillo – *Estudios Pré-históricos*, 10-11: 107-118.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., LÓPEZ GARCÍA, P. & BURJACHS, F. (2003), Arqueopalinología: Síntesis crítica – *Polen*, 12: 5-35.
- MATEUS, J. E. (1992), *Holocene and present-day ecosystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal* – Museu, Laboratório e Jardim Botânico, Lisboa.
- MOE, D. & VAN DER KNAPP, W. E. (1990), Transhumance in mountain areas: additional interpretation of three pollen diagrams from Norway, Portugal and Switzerland – in More, D. & Hicks, S. (Eds.), *Impact of prehistoric and medieval man on the vegetation: man at the forest limit*, PACT, 31: 91-102.
- O'CONNELL, M. (1987), Early cereal-type pollen records from Connemara, Western Ireland and their possible significance – *Pollen et Spores*, 29 (2/3): 207-223.
- O'CONNELL, M., HUANG, C. C. & EICHER, U. (1999), Multidisciplinary investigations, including stable-isotope studies, of thick Late-glacial sediments from Tory Hill, Co. Limerick, western Ireland – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147: 169-208.
- PEÑALBA, M. C. (1989), *Dynamique de la végétation tardiglaciaire et holocène du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique* – Thèse, Université d'Aix-Marseille III, Marseille.
- ROMARIZ, C. (1950), Contribuição da análise polínica no estudo da vegetação primitiva da Serra da Estrela – in *Comptes Rendus Congrès International de Géographie, Lisbonne, 1949, Tome II, Sect. III – Biogéographie*, Lisbonne, pp. 824-830.
- RÖSCH, M., JACOMET, S. & KARG, S. (1992), The history of cereals in the region of the former



- Duchy of Swabia (*Herzogtum Schwaben*) from the roman to the post-medieval period: results of archaeobotanical research – *Vegetation History and Archaeobotany*, 1: 193-231.
- TINNER, W. & LOTTER, A. F. (2001), Central European vegetation response to abrupt climate change at 8.2 ka – *Geology*, 29 (6): 551-554.
- TWEDDLE, J. C., EDWARDS, K. J. & FIELLER, N. R. J. (2005), Multivariate statistical and other approaches for the separation of cereal from wild Poaceae pollen using a large Holocene dataset – *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 15-30.
- USINGER, H. (1979), Une relation entre la taille du pollen et le climat? – *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Série B Botanique*, 27: 51-55.
- VAN DER BRINK, L. M. & JANSSEN, C. R. (1985a), The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal – *Review of Palaeobotany and Palynology*, 44: 193-215.
- VAN DER BRINK, L. M. & JANSSEN, C. R. (1985b), Indications for the destruction of montane vegetation during cultural phases in the Serra da Estrêla, Portugal – *Cahiers ligures de préhistoire et de protohistoire*, 2: 289-296.
- VAN DER KNAAP, W. O. & VAN LEEUWEN, J. F. N. (1994), Holocene vegetation, human impact, and climatic change in Serra da Estrela, Portugal – *Dissertationes Botanicae*, 234: 497-535.
- VAN DER KNAAP, W. O. & VAN LEEUWEN, J. F. N. (1995), Holocene vegetation and degradation as responses to climatic change and human activity in the Serra da Estrela, Portugal – *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89: 153-211.
- VAN DER KNAAP, W. O. & VAN LEEUWEN, J. F. N. (1997), Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal – *Review of Palaeobotany and Palynology*, 97 (3/4): 239-285.
- VAN ZEIST, W., WOLDRING, H. & STAFERT, D. (1975), Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey – *Palaeohistoria*, 17: 53-143.
- VISSET, L., CYPRIEN, A. L., CARCAUD, N., OUGUERRAM, A., BARBIER, D. & BERNARD, J. (2002), Les prémices d'une agriculture diversifiée à la fin du Mésolithique dans la Val de Loire (Loire armoricaine, France) – *Comptes Rendus Paleovol*, 1: 51-58.