

El paisaje Holoceno en la Serra de Arga (NW Portugal)

Holocene landscapes in the Serra de Arga (NW Portugal)

Luis Gómez-Orellana*; Pablo Ramil Rego*;
Castor Muñoz Sobrino** & Ana M. S. Bettencourt***

Resumen: El diagrama polínico obtenido permite conocer la dinámica de la vegetación y los cambios en el paisaje durante el Holoceno en el entorno de la Serra de Arga. Las fechas obtenidas, permiten situar el inicio de la secuencia en relación con el evento climático GH-8.2 registrado en las secuencias de hielo de Groenlandia. Tras esta fase de regresión se registra una recuperación del bosque correlacionable con el óptimo climático de Holoceno y en la cual se constata el predominio de los robledales. Tras un corto episodio en el que se produce un hiato sedimentario, la secuencia se reanuda en una fase de marcada deforestación tras la cual se registra un fuerte incremento de *Pinus* relacionado con la proliferación de plantaciones forestales.

Palabras clave: Serra de Arga; NW Portugal; Polen; Paisaje Holoceno.

Abstract: The pollen diagram obtained allow us to understand the dynamics of vegetation and landscape changes during the Holocene in the vicinity of the Serra de Arga. The dates obtained are used to place the beginning of the sequence in relation to GH-8.2 climate event recorded in Greenland ice cores. After this phase of regression there is a forest recovery coincident with the Holocene climatic optimum in which notes the predominance of oak. After a short episode in which there is a sedimentary hiatus, the sequence is resumed in a phase of marked deforestation after which records a sharp increase in *Pinus* associated with the proliferation of forest plantations.

Key words: Serra de Arga; NW Portugal; Pollen, Landscape; Holocene.

1. Introducción

El macizo montañoso litoral de la Serra de Arga se sitúa en la comarca del Alto-Minho (Región Norte, distrito de Viana do Castelo, municipio de Caminha) entre las cuencas de los ríos Miño y Lima, en el extremo más occidental del sistema montañoso de Peneda-Gerês (Fig. 1). La sierra comprende un afloramiento granítico de grano grueso que surge abruptamente entre los materiales esquistosos que predominan en el entorno y que constituyen el material predominante en algunos de los contrafuertes más orientales. Las formas de mayor altitud se sitúan hacia el suroeste, destacando entre las mis-

mas a Lomba Maior con más de 600 metros, mientras que el punto de mayor elevación se sitúa en el alto de Espinheiro que alcanza los 823 metros de altitud sobre el nivel del mar. En la configuración de la sierra, destaca la presencia en la zona cuminal de tres extensas planicies (o agras) que dan origen al nombre de la sierra.

Desde una perspectiva biogeográfica, la sierra se incluye en el sector Galaico-Portugués, subsector Miniense, superdistrito Miniense Litoral. El territorio se incluye en el dominio bioclimático templado hiperoceánico y en el mismo se localizan los termopisos meso-templado y supratemplado hiperhúmedo, este último ocupando únicamente las áreas sumitales de la sierra.

* GI-TTB Laboratorio de Botánica & Biogeografía, IBADER, Universidade de Santiago, E-27002 Lugo, Spain. E-mail: luis.gomez-orellana@usc.es.

** Departamento de Biología Vexetal e Ciencias do Solo, F. Ciencias, Universidade de Vigo, Campus de Marcosende s/n, E-36200 Vigo, Spain.

*** Departamento de História da Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-059 Braga, Portugal; Centro de Investigação Transdisciplinar "Cultura, Espaço e Memória" das Universidades do Porto e Minho (CITCEM/UP/UM).

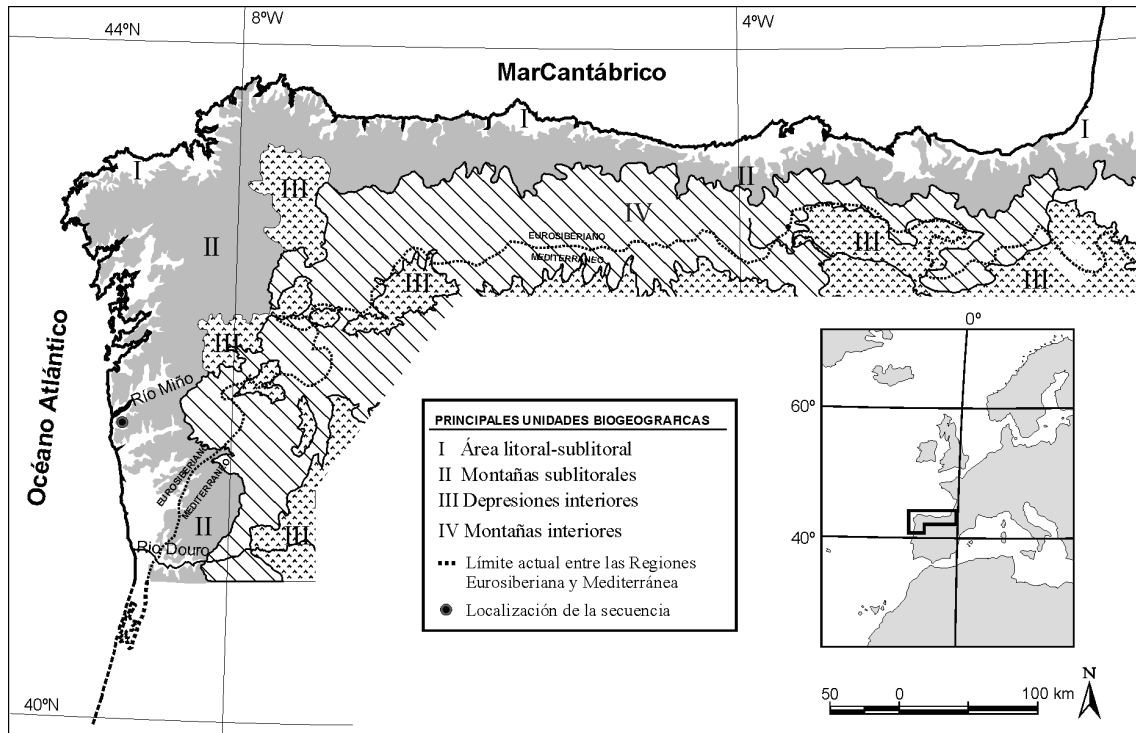


Fig. 1. Localización de la secuencia de Arga en el mapa de principales unidades paleobiogeográficas del NW Ibérico.

Fig. 1. Location of the Arga record in the map of main palaeobiogeographical units of the NW Iberia.



Fig. 2. Situación del sondeo, sobre una fotografía aérea de la Serra de Arga.

Fig. 2. Location of the core in an aerial photograph of the Serra de Arga.

El depósito objeto del muestreo y análisis se localiza en una de las áreas allanadas que caracterizan la parte superior de la sierra, concretamente en la denominada localmente como Agra Grande o da Bica, situada hacia el sur de la cota de mayor altitud de la sierra, extendiéndose en dirección este-oeste (Fig. 2) y a una altitud de 760 metros.

La vegetación climática está conformada por robledales termotemplados y mesotemplados de *Rusco aculeati-Quercetum roboris quercetosum suberis*, aunque su presencia se reduce a pequeños reductos en situación de clara amenaza (Costa *et al.* 1998; Martíns *et al.* 2008). La mayor parte del territorio de la sierra está ocupado por formaciones arbustivas de carácter seco, entre las que destacan los matorrales pertenecientes a la asociación *Erico umbellatae-Ulicetum latebracteati* edémica de la sierra. La llanura en la cual se sitúa el depósito se encuentra ocupada en gran parte por un brezal húmedo en el que se reconocen las asociaciones *Cirsio filipenduli-Ericetum ciliaris* y *Genisto berberideae-Ericetum tetralicis*.

Desde un punto de vista paleobiogeográfico, el NW Ibérico puede dividirse en varias unidades con sus particulares aspectos ecológicos y diferentes sensibilidades a los cambios climáticos (Ramil-Rego *et al.* 1998; Muñoz Sobrino *et al.* 2001, 2004). Dentro de estas unidades, el depósito se sitúa en la unidad biogeográfica denominada montañas sublitorales

2. Material y métodos

En la obtención de la columna analizada, se empleó una sonda mecánica de percusión Eijelkamp. La columna se dividió en muestras de cinco centímetros de potencia, respetando los cambios sedimentológicos. Las muestras así obtenidas se conservaron en una cámara frigorífica a -25 °C hasta el momento de su procesado. La parte central del testigo se conservó para el estudio polínico, mientras que el sedimento restante se reservó para el análisis del sedimento y estudios

radiocarbónicos. Los métodos de extracción esporopolínica empleados siguen las pautas establecidas en P.D. Moore *et al.* (1991). La totalidad de los recuentos polínicos superaron los 250 granos de polen obtenidos a partir del mismo residuo, excluyendo las esporas de helechos y *Sphagnum*. En el cálculo de los porcentajes de cada uno de los taxa representados la vegetación acuática local se ha excluido de la suma polínica total. Para cada taxa se presenta dos curvas, una sólida muestra las frecuencias polínicas reales, mientras que la otra, trama, refleja los valores multiplicados por 10. Se obtuvieron dos dataciones radiocarbónicas (Tabla 1), que se realizaron en los laboratorios Beta Analytic (Miami, USA). El diagrama polínico de Serra de Arga se dividió en cinco zonas polínicas, considerándose además dentro de alguna de ellas la existencia de determinadas subzonas (Fig. 3).

3. Resultados y discusión

Las características polínicas así como las dataciones obtenidas, permiten atribuir la primera de las zonas al episodio de regresión climática descrito para el Atlántico Norte y conocido como GH-8.2 (Walker *et al.* 1999). Las siguientes zonas ARG-2 y ARG-3 se corresponderían con el Holoceno medio (Fig. 3). Asumiendo una tasa de sedimentación similar para el Holoceno Medio, la edad resultante para el techo de la zona 3 se situaría en el entorno del 3000/2500 BP. Dado que la base de la zona subsiguiente (ARG-4) ha sido datada en 490 BP, es muy probable la existencia de un hiato sedimentario entre 3000/2500 BP y 500 BP, aunque la única forma de confirmarlo sería la obtención de una nueva datación en el techo de la zona ARG-3.

3.1. Holoceno inicial

La zona ARG-1 representa un momento de neto predominio de la vegetación herbácea, mayoritariamente conformada por Poaceae. La subzona 1a se ca-

Material	Profundidad (cm)	Edad años BP	2σ cal BP age ranges (relative area)	Edad Cal BP mediana
		Fecha radiocarbónica convencional		
Turba	18-20	490±60 BETA-184401	433:568 (0,78)	500,5
Turba	74-78	7160±130 BETA-184400	7.693:8.292 (0,99)	7992,5

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas obtenidas en el Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen University (GrN) para la secuencia de Serra de Arga. Las fechas se calibraron usando el programa CALIB Rev 6.0.1 y la curva IntCal09 (Stuiver and Reimer 1993; Reimer *et al.* 2009). Se muestra el intervalo de confianza 2 sigma (95,4%), su área relativa, así como el valor medio.

Table 1. Radiocarbon datings obtained at the Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen University (GrN), for samples taken at Serra de Arga. All dates were calibrated by using CALIB Rev 6.0.1 program and IntCal09 data set (Stuiver and Reimer 1993; Reimer *et al.* 2009). 2 sigma (95,4%) confidence intervals and their relative areas were used as well as the median probability.

racteriza por los máximos de Poaceae y *Sphagnum* y la mínima representación arbórea y de los brezales. La segunda subfase (AGRA 1b) registra una recuperación de los porcentajes arbóreos totales, principalmente de *Quercus robur*-type y en menor medida de *Corylus* o *Alnus*. Durante la subzona 1a se registran además los mayores porcentajes de Compositae y Chenopodiaceae. Por tanto, la zona podría interpretarse como un periodo más o menos frío durante el cual el paisaje de la sierra estaría dominado por formaciones de gramíneas, mientras que las formaciones arbóreas estarían relegadas a posiciones topográficas de mayor resguardo.

El mínimo arbóreo ha sido datado en torno a 7160 BP con lo que cabría relacionarlo con otros mínimos arbóreos similares registrados en otras secuencias polínicas del área Cántabro-Atlántica de la Península Ibérica (Muñoz Sobrino *et al.* 2005). El mínimo estaría relacionado por tanto con el episodio de regresión climática descrito para el Atlántico Norte en las secuencias de hielo de Groenlandia, el evento GH-8.2 (Walker *et al.* 1999).

El episodio de empeoramiento climático abrupto GH-8.2 tiene una breve duración 7,4-6,8 ka (8,4-7,8 ka cal. BP), y en gran medida fue el resultado de los cambios que los episodios finales de la deglaciación en Norte América (con la intrusión grandes cantidades de agua dulce procedentes del deshielo) provocaron en la circulación del Atlántico Norte (Birks & Koç 2002). Su presencia en los registros del NW Ibérico se evidencia especialmente en las montañas septentrionales de Galicia y más concretamente en la Sierra del Xistral (Ramil-Rego 1992) y en los Montes del Buio (Van Mourik 1986).

3.2. Holoceno medio

Las zonas ARGA-2 y ARGA-3 registran los valores de polen arbóreo más elevados en el total de la secuencia. La zona 2 muestra los porcentajes máximos, mientras que en ARGA-3 estos son algo inferiores. Ambas zonas representan por tanto el óptimo climático del Holoceno, caracterizado en las secuencias regionales de referencia por el dominio y la presencia de porcentajes sostenidos de polen arbóreo (Ramil-Rego 1992; Muñoz Sobrino 2001; Muñoz Sobrino *et al.* 2005).

La zona 2 refleja la continuación de la colonización de los robledales iniciada durante la subzona ARGA 1b y se caracteriza por el predominio de *Quercus robur*-type y en menor medida de *Corylus* y *Alnus*. Además se observan importantes cambios en la vegetación arbustiva, así como en la vegetación local desarrollada sobre el propio humedal. El inicio de la zona refleja un paulatino

incremento de los porcentajes de *Erica* y un aumento y posterior detrimento de Cistaceae. En términos de paisaje, el diagrama representa el predominio de las formaciones arbóreas caducifolias, mientras que en las áreas cuminales y aquellas menos aptas al desarrollo de los bosques se desarrollarían matorrales y formaciones arbustivas. Los bosques estarían dominados por robles caducifolios; los exiguos valores de *Quercus ilex*-type registrados, podrían interpretarse como pies de *Quercus suber* que se incluirían entre los robles caducifolios en las zonas más térmicas, mientras que en las zonas de umbría o más frescas los robledales se enriquecerían con *Corylus*, que incluso podrían alcanzar la dominancia en posiciones topográficas de elevada inclinación conformando bosques de barranco. El máximo de Cistaceae podría interpretarse como una fase de mayor sequía estival que favoreciese el desarrollo de matorrales de carácter más seco. En este sentido, coincidiendo con este incremento se registran los valores más elevados de *Quercus ilex*-type.

En cuanto a la vegetación local, la zona 2 representa una marcada modificación caracterizada por el fuerte descenso de *Sphagnum* y su sustitución por *Umbelliferae*. Los cambios indicarían una transformación del humedal en el cual perderían importancia las formaciones turbofilas que serían sustituidas por áreas en las que predominaría el encharcamiento o incluso por brezales húmedos.

La zona ARGA-3 representa un leve detrimento del bosque, principalmente de *Quercus robur*-type al tiempo que se incrementa la diversidad arbórea registrada.

Esta dinámica se muestra habitualmente en otras secuencias del NW Ibérico durante el Holoceno medio (Ramil-Rego *et al.* 1992; Muñoz Sobrino *et al.* 2001; Muñoz Sobrino *et al.* 2005). Paisajísticamente, la zona representa fases posteriores al máximo desarrollo arbóreo durante las cuales la antropización del paisaje todavía no es todavía importante. Habitualmente el inicio de las perturbaciones sobre las formaciones arbóreas dominantes repercute en las secuencias polínicas con un incremento de los taxones arbóreos representados, dado que las alteraciones parecen mejorar la representación de los elementos arbóreos minoritarios. En este sentido, la zona ARGA-3 refleja un importante incremento de *Asphodelus* (Fig. 3), cuya presencia se relaciona con la antropización del territorio verificada, entre el Calcolítico y el Bronce Medio, períodos de incremento de las actividades agro-pastoriles en la fachada occidental del noroeste portugués (Figueiral & Bettencourt 2007). Destaca, en el Bronce Medio, la aparición de la metalúrgica del bronce, documentada en la base de la serra da Arga (Bettencourt 2009). Paisajísticamente se

intuyen pocos cambios con respecto a la zona anterior, exceptuando esas leves perturbaciones de carácter antrópico sobre los bosques dominantes.

El techo de la secuencia representaría una discontinuidad sedimentológica que incluiría un periodo comprendido entre 3000-2500 BP y 490 BP, es decir, entre el Bronce Final / Ferro Inicial y los inicios de la Edad Moderna.

3.3. Holoceno reciente

La zona ARG-4 marca el reinicio de la sedimentación tras el hiato. La datación de 490 BP obtenida en esta zona, situaría la formación del sedimento en torno al siglo XVI d. C. La zona representa un momento de fuerte regresión arbórea, caracterizada por la marcada caída de *Quercus robur*-type y en menor medida de *Corylus*. Al tiempo se produce un acusado aumento de los valores de *Erica* y Poaceae, juntamente con un leve incremento de los porcentajes de Compositae, tanto Liguliflorae como Tubuliflorae. Dado que se trata de un momento de plena intervención antrópica en la configuración del paisaje, los cambios de la vegetación se asociarían a un proceso de deforestación reciente posiblemente vinculado al desenvolvimiento de astilleros de construcción naval en el litoral norte, desde el siglo. XIII, concretamente en las zonas costeras de Caminha y de Viana do Castelo (Vareta 1985; Caldas & Gomes 1990; Armas 1997), que explotarían masivamente los bosques del litoral y el interior entre Douro e Minho (Vareta 1985). Durante el siglo. XV, la escasez de madera era tan elevada que el puerto de Viana importaba en su mayor parte este recurso de los países del Atlántico Norte (Moreira 1984). Destaca que la serra da Arga que pertenecía, entonces al término de vila de Viana fue descrita como “*une haute montagne stérile*” por un fraile benedictino que visito la región en 1533 (Cocheril 1971), dato histórico que se muestra en consonancia con el diagrama polínico. La pérdida de formaciones boscosas se compensaría paisajísticamente con un incremento de la importancia de los brezales y las comunidades vegetales instaladas sobre afloramientos rocosos, representadas respectivamente por los incrementos de *Erica* y Poaceae y Compositae. Finalmente, la zona que marca el techo de la secuencia (ARG-5) representa los niveles modernos, con una fase caracterizada por la un fuerte incremento y máximo de *Pinus* (ARG-5a), que refleja la intensificación de las plantaciones forestales. Esto concuerda con la política real de repoblaciones, iniciada con la aplicación de la Lei das Árvores, a finales del siglo XVI, y continuada en el XVII, lo cual fomento la plantación de pinares además de otras especies planoca-

ducifolias en las tierras deforestadas (Vareta 1986). El dominio de *Pinus* en la columna polínica, muestra que en el área estudiada la opción recayó sobre los pinares, que probablemente se correspondiesen con plantaciones de *Pinus pinaster*.

Por último, la secuencia refleja una caída subactual de los porcentajes de *Pinus*, unida a un marcado aumento de Poaceae y la presencia de polen de *Eucalyptus*.

4. Conclusiones

El estudio polínico y cronológico realizado en la Serra de Arga, amplía la información disponible para las montañas litorales del NW Ibérico, permitiendo disponer de información paleoambiental para las etapas iniciales del Holoceno en las montañas litorales de la fachada atlántica del NW Ibérico. A partir de los datos expuestos es posible deducir que la secuencia se iniciaría en las fases expansivas del bosque que caracterizan el Holoceno inicial. El hecho de que la secuencia se inicie en un momento de detracción del bosque, unido a la datación radicarbónica obtenida en la base de la secuencia, permite correlacionar el momento con el episodio de empeoramiento climático GH-8.2. La marcada influencia de este episodio en el espectro, se relacionaría con la sensibilidad de la secuencia para reflejar eventos climáticos de corta duración. Durante esta fase, la vegetación del macizo montañoso estaría representada por formaciones herbáceas de carácter oceánico, mientras que los bosques se situarían en áreas de menor altitud y mayor refugio. La subsiguiente recuperación del bosque se relacionaría con las fases de máximo desarrollo arbóreo del Holoceno, durante las cuales los robledales constituirían las formaciones dominantes en el paisaje del territorio. A lo largo del Holoceno medio, la secuencia refleja una leve influencia antrópica representada por un pequeño descenso de la importancia de *Quercus robur*-type, con características similares a las observadas en otras áreas del NW Ibérico. La configuración de las curvas polínicas y a datación de 490 BP obtenida en la parte superior del diagrama, permiten establecer la existencia de un hiato sedimentario, que se extendería entre aproximadamente 3000 BP y 500 BP. El techo de la secuencia representa una sucesión de cambios ligados a un proceso de fuerte antropización del paisaje. Tras una marcada deforestación del bosque, se registra un fuerte incremento de *Pinus* ligado a la intensificación de las plantaciones forestales de esta especie y finalmente un descenso de este taxón unido a un fuerte incremento de Poaceae y la aparición de polen de *Eucalyptus*.

Nota

Este trabajo se incluye dentro de los proyectos de investigación PGIDT-2010. 10MDS276025PR; PTDC/HIST-ARQ/112983/2009; Geoindicators of Natural and Anthropogenic Palaeoenvironmental Evolution in the Portuguese NW, during de Holocene – CCT/CGUP2010.

Bibliografía

- ARMAS, D. 1997. *Livro das fortalezas. Fac-Simile do Ms 159 da Casa Forte do Arquivo Nacional da Torre do Tombo*. Lisboa; Inapa.
- BETTENCOURT, A.M.S. 2009. A Pré-História do Minho: do Neolítico à Idade do Bronze. In P. Pereira (coord.): *Minho. Traços de Identidade*. Braga: Conselho Cultural da Universidade do Minho: 70-113.
- BIRKS, C.J.A. & KOC, N. 2002. A high-resolution diatom record of Late-Quaternary sea-surface temperatures and oceanographic conditions from the Eastern Norwegian Sea. *Boreas* 31: 323-344.
- CALDAS, J.V. & GOMES, P.V. 1990. *Viana do Castelo*. Liboa: Presença.
- COCHERIL, D.M. 1971. Une description du Portugal au XVI siècle. *Arquivo do Centro Cultural Português* 3: 76-111.
- COSTA, J.C.; AGUIAR, C.; CAPELO, J. H.; LOUSÁ, M. & NETO, C. 1998. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetia* 0: 5-56.
- FIGUEIRAL, I. & BETTENCOURT, A.M.S. 2007. Estratégias de exploração do espaço no Entre Douro e Minho, desde os finais do IV aos meados do I milénios AC, in S.O. Jorge; A.M.S. Bettencourt & I. Figueiral (eds.), *A concepção das paisagens e dos espaços na Arqueologia da Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Faro: Centro de Estudos de Património, Departamento de História, Arqueologia e Património, Fac. de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve: 177-187.
- MARTINS, A.; CRESPI, A.L.; CASTRO, A.; FERNANDES, C.P.; ROCHA, J.; CASTRO, C.; BERNARDOS, S. & AMICH, F. 2008. Contribución para la caracterización bioclimática del Norte de Portugal. La transición florística Atlántico-Mediterránea. *Acta Botanica Malaitana* 33: 289-307.
- MOORE, P.D.; WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E. 1991. *Pollen analysis*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- MOREIRA, M.A.F. 1984. *O porto de Viana do Castelo na época dos descobrimentos*. Viana: Câmara Municipal.
- MUÑOZ SOBRINO, C. 2001. *Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del Noroeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago.
- MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO, P. & RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A. 2001. Vegetation in the mountains of Northwest Iberia during the last glacialinterglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 7-21.
- MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO, P. & GÓMEZ-ORELLANA, L. 2004. Vegetation of the Lago de Sanabria area (NW Iberia) since the end of the Pleistocene: a palaeoecological reconstruction on the basis of two new pollen sequences. *Vegetation History and Archaeobotany* 13: 1-22.
- MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO, P. & GÓMEZ-ORELLANA, L. 2005. Palynological data about major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas* 34: 381-400.
- RAMIL-REGO, P. (1992). *La vegetación cuaternaria de las Sierras septentrionales de Lugo a través del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago.
- RAMIL-REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.; RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. & GÓMEZ-ORELLANA, L. 1998. Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology* 138: 41-62.
- VAN MOURIK, J.M. 1986. Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (N.W. Spain). *Nederlandse Geografische Studies* 12: 1-171.
- VARETA, N.D. 1985. Para uma geografia da história da floresta portuguesa – as matas medievais e a “coutada vella” do Rei. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia* 1. Série 1: 47-67.
- VARETA, N.D. 1986. Para uma geografia da história da floresta portuguesa. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia* 1. Série 1: 5-37.
- WALKER, M.C.J.; BJÖRCK, S.; LOWE, J.J.; CWCYNAR, L.C.; JOHNSEN, S.; KNUDSEN, K.L. & WOHLFARTH, B. 1999. Isotopic “events” in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews* 18 (10-11): 1143-1150.

