

CLIMA Y ACCIÓN HUMANA EN LA DINÁMICA DEL PAISAJE VEGETAL DE LOS ÚLTIMOS 6.000 AÑOS EN LA REGIÓN CANTÁBRICA: EL REGISTRO DE LA MOLINA (PUENTE VIESGO-CANTABRIA)

RAMON PÉREZ-OBÍOL¹, JOAN MANUEL SORIANO², ALBERT PÈLACHS²,
JUAN CARLOS GARCÍA CODRON³

¹ *Unitat de Botànica, Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona.*

² *Departament de Geografia, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona.*

³ *Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria.*

*ramon.perez@uab.cat, joanmanuel.soriano@uab.cat, albert.pelachs@uab.cat,
juan.garciacodron@unican.es*

RESUMEN: El diagrama polínico de la turbera de La Molina en Puente Viesgo, ubicada a 484 m.s.n.m., permite estudiar la dinámica de la vegetación de los últimos 6700 años cal BP. Los resultados muestran la importancia de la influencia humana durante las diferentes fases estudiadas: el Neolítico, la Edad del Bronce, la Edad del Hierro, la Época romana y la Edad Media. A medida que avanza el Holoceno, la cobertura de la vegetación tiende claramente a disminuir. Este estudio proporciona elementos clave para entender el papel de las perturbaciones de origen antrópico en la dinámica de las distintas comunidades vegetales y demuestra la artificialidad del paisaje actual.

Palabras clave: polen, Cantabria, Holoceno, península ibérica, acción antrópica.

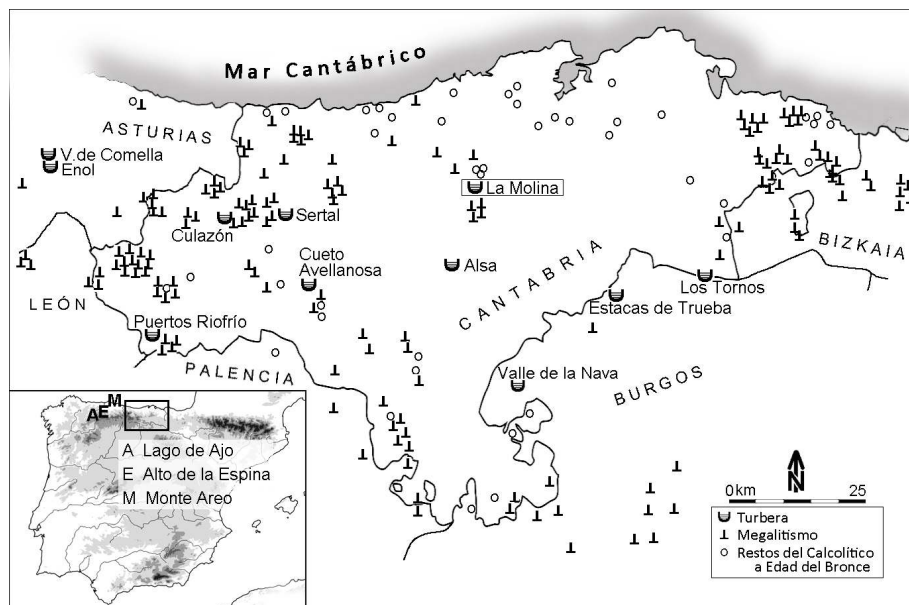
1. INTRODUCCIÓN

En Cantabria existen diversos estudios sobre la reconstrucción de la dinámica de la vegetación durante el Holoceno: Puertos de Riofrío (Florschütz y Menéndez, 1962; Menéndez y Florschütz, 1963), Cueto de la Avellanosa (Mariscal, 1983), Sertal (Mariscal, 1986), Estacas de Trueba (Mariscal, 1987 y 1989), Alsa (Mariscal, 1993), Los Tornos (Peñalba, 1989, 1994; Muñoz-Sobrino et al., 2005) y Culazón (González-Pellejero et al., 2014). Desde una perspectiva paleoclimática y paleobiogeográfica, también hay que tener en cuenta los estudios de Asturias con una cierta proximidad a la región: Lago de Ajo (Allen et al., 1996), la depresión de Comella (Ruiz-Zapata et al., 2002), Lago Enol (Moreno et al., 2011) y las turberas del Alto de la Espina (López-Merino, 2009) y de Monte Areo (López-Merino et al., 2010). También cabe destacar por su importancia biogeográfica los estudios de El Castro en Villaseca de Laciana (Jalut et al., 2010), La Nava (Menéndez-Amor, 1968) y la síntesis desarrollada para el noreste peninsular por Muñoz-Sobrino (2001). Los análisis arqueoló-

gicos han proporcionado grandes cantidades de información para el este de la Cordillera Cantábrica y en el valle superior del Ebro tal como sintetizan Hernández-Beloqui et al. (2015). A partir de esta información disponible y de los datos obtenidos en Puente Viesgo por Pérez-Obiol et al. (2016) se ha podido centrar la discusión sobre la evolución de la vegetación en Cantabria en algunos aspectos clave como la falta de bosques de pinos, el papel pretérito del encinar litoral de *Quercus ilex*, el funcionamiento de las avellanadas como vegetación zonal de ladera, el origen de los hayedos cántabros y la antigüedad de la acción antrópica sobre el paisaje.

La presencia humana en la región de Cantabria está bien documentada a lo largo del Pleistoceno superior, siendo las primeras evidencias de manifestaciones del arte parietal paleolítico existente en numerosas cuevas. La turbera de La Molina está situada en un lugar estratégico para el estudio de la historia ambiental. En los alrededores, nos encontramos con importantes yacimientos arqueológicos datados desde el paleolítico hasta épocas subrecientes (Figura 1).

Figura 1. Localización de la turbera de la Molina y de los depósitos sedimentarios mencionados en el texto. También se indican los distintos vestigios y yacimientos arqueológicos (a partir de Pérez-Obiol et al., 2016).

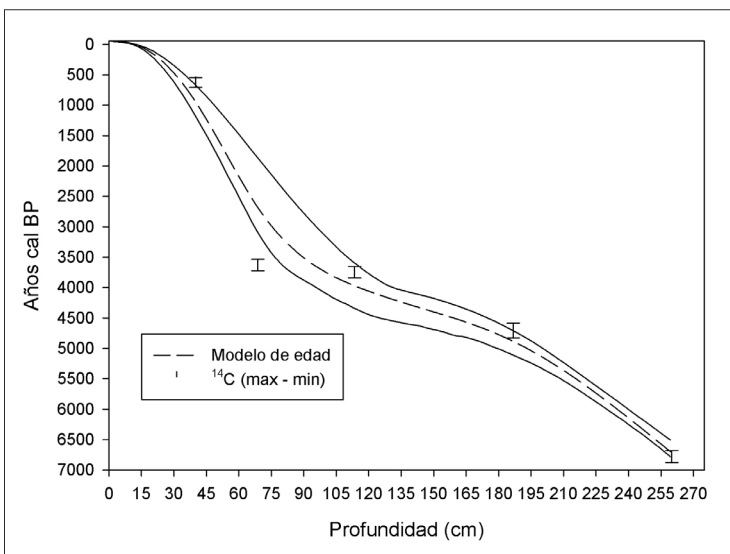


2. METODOLOGÍA

La turbera de la Molina (43°15'38 " N - 3°58'37 " W; ETRS89) está situada a 484 m.s.n.m. en Puente Viesgo (Cantabria) a 20 km de la costa cántabra. La vegetación potencial está dominada por *Quercus caducifolios*, *Fagus sylvatica* (normalmente a mayor altitud) y, en los valles, los robles se mezclan con un séquito de especies termohigrófilas. En la actualidad, sin embargo, la mayor parte de la superficie está ocupada por pastos, manteniéndose con quemas periódicas, y plantaciones de *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y *P. sylvestris*. La zona de estudio está actualmente dominada por humedales y turberas minerotróficas, aunque también están presentes algunas elevaciones incipientes de turberas ombrotólicas. El pH es fuertemente ácido. La vegetación local está dominada en los humedales por *Molinia caerulea*, *Rhynchospora alba*, *Erica tetralix*, *Drosera rotundifolia* y *Eriophorum angustifolium*, mientras que en la zona de turbera se encuentran también *Sphagnum fallax*, *S. cuspidatum* y *S. denticulatum* como especies comunes.

Se obtuvieron 2,60 metros de sedimento y se realizaron 5 dataciones ^{14}C AMS. A partir de estas edades radiométricas y con la documentación histórica de las plantaciones de *Pinus* y *Eucalyptus* se construyó un modelo edad-profundidad (Figura 2) con el software CLAM (Blaauw, 2010). El análisis polínico se realizó de acuerdo con procedimientos químicos estándar que incluyen el tratamiento con HCl (10%), KOH (10%) y HF (70%) con adición de glicerol al final del protocolo. Los resultados se expresan en porcentajes relativos, con exclusión de las algas, las esporas y las plantas acuáticas de la suma total.

Figura 2. Modelo edad-profundidad (a partir de Pérez-Obiol et al., 2016).



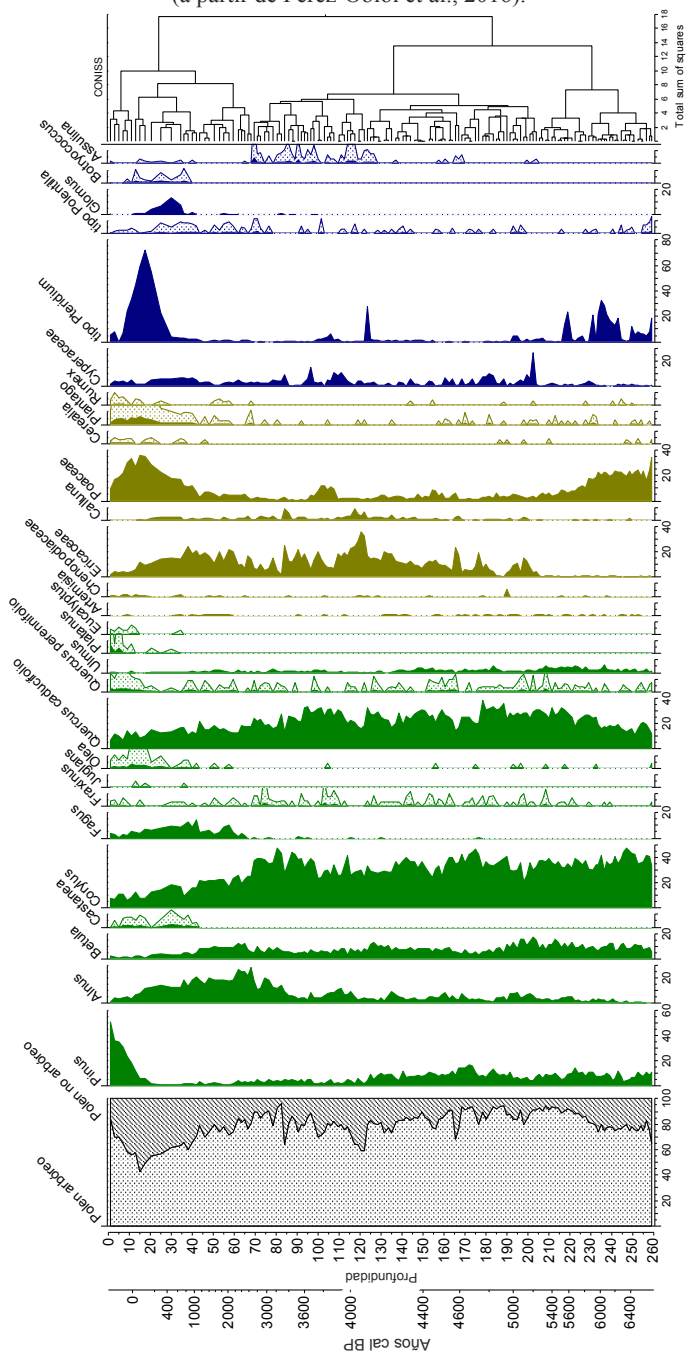
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del diagrama polínico (Figura 3), se puede deducir que la región estudiada nunca ha tenido grandes poblaciones de pino durante el Holoceno. Esta observación se confirma en otros diagramas polínicos de la costa atlántica ibérica (donde se alcanza sólo el 15% de polen de *Pinus*) (García-Amorena et al, 2008; Moreno et al., 2011) y encaja con la ausencia de macrorrestos de pino en yacimientos arqueológicos. A juzgar por los vientos dominantes (Rasilla-Álvarez, 1999), los porcentajes de pino podrían ser el reflejo de poblaciones primarias del suroeste. Las formaciones de pinos existentes en Cantabria durante el Pleistoceno Superior, Tardiglacial y Holoceno temprano (Baena et al. 2005) debieron menguar considerablemente con la llegada del clima oceánico a inicios del Holoceno, el cual favorece una importante presencia de robles. En zonas donde robledales y pinares se superponen, existiría probablemente también un desplazamiento de estos últimos a causa de la recurrencia continuada de incendios. La capacidad rebrotadora de algunos *Quercus* ofrecería una ventaja para este género en la configuración del paisaje. De hecho, las masas arbóreas de pino que rodean la submeseta norte tienen niveles bajos de diversidad genética entre poblaciones, lo que se explica por su reciente fragmentación en épocas postglaciales (Robledo-Arnuncio et al., 2005). La gran presencia de polen de pino en la parte superior del diagrama se debe a plantaciones recientes.

La gran cantidad de polen de *Corylus* en nuestro diagrama y en los diagramas de la zona de Cantabria sugiere una presencia continuada de avellanadas zonales en laderas. Lara et al. (2005) afirman que la avellaneda no es estrictamente una formación de ribera o de espacios alterados, ya que se extiende a las laderas de las montañas en las regiones sin estrés hídrico. Con respecto a *Alnus*, taxón considerado de ribera, incrementa su magnitud en la zona estudiada hace 3500 años cal BP, lo que indicaría un cambio en el clima, en la geomorfología o en la gestión humana del territorio. Se produce un cambio en la distribución hídrica de la turbera con una disminución de las zonas de *Sphagnum* y un aumento de las pequeñas corrientes superficiales con márgenes colonizados por el aliso.

Por otro lado, *Fagus* aparece en la zona de alrededor de 2800 años cal BP, existiendo cierta coincidencia con las fechas propuestas por Mariscal (1983 y 1986). Muñoz-Sobrino et al. (2009) atribuyen esta expansión en el Cantábrico a la existencia de un clima más cálido y a una consecuente disminución de las condiciones hiperoceánicas a media altitud. Los autores sugieren la existencia de pequeños refugios de este taxón en zonas más húmedas y cálidas del noroeste ibérico (cerca de la costa o en lugares interiores de poca elevación). Asimismo, *Fagus* y otros taxones mesófilos aparecen en el Lago Enol (Moreno et al., 2011) desde el Dryas reciente hasta los inicios del Holoceno, lo que también apuntaría a la presencia de algunas zonas de refugio en la región.

Figura 3. Diagrama polínico de La Molina, 484 m.s.n.m., Puente Viesgo (a partir de Pérez-Obiol et al., 2016).



En la ría de Villaviciosa (Asturias), García-Antón et al. (2006) sostienen que la propagación del haya se ha detectado también desde hace unos 3000 años aunque su presencia se detecta desde como mínimo los 7000 años cal BP. Esta idea, difícil de constatar en la zona de la turbera de la Molina, es parcialmente apoyada por estudios genéticos (Magri et al., 2006), que sugieren la existencia de pequeñas poblaciones refugio. El uso de isoenzimas muestra poblaciones diferenciadas en la Cordillera Cantábrica, hecho que no ocurre si se usan otros marcadores. Teniendo en cuenta que *Fagus* se comporta como una especie eurioica en el centro de su área de distribución (Costa et al., 2005), la existencia de refugios en la misma zona de estudio habría sido detectada en el diagrama polínico de La Molina. De igual forma, cabe destacar que el haya aparece cuando se produce el descenso porcentual de todos los demás taxones arbóreos (tanto los termófilos como los más tolerantes al frío) y un aumento de los espacios abiertos de uso pastoril. Esta expansión del haya podría haber sido facilitada por la actividad humana. Según López-Merino et al. (2008), el desarrollo de *Fagus* en el Sistema Ibérico ha sido favorecido por el incremento de espacios abiertos creados para el pastoreo. También, en ese sentido, Jalut et al. (2010) sugieren que el desarrollo de los hayedos podría ser la consecuencia de un considerable impacto humano. No podemos descartar, por lo tanto, la hipótesis de que los incendios moderados presentes en la Molina (Pérez-Obiol et al., 2016) hayan favorecido la existencia de los hayedos.

La insignificancia de bosques de encinas durante el Holoceno se pone de manifiesto con los datos polínicos, lo que indicaría una presencia relictual con una pequeña área de distribución durante épocas postglaciales. La perturbación humana parece haber favorecido la expansión de esta formación recientemente.

La transformación de los sistemas económicos se acelera desde hace 7000 años, cuando a partir de contactos con otros grupos humanos se introdujo la agricultura y la ganadería. En Monte Areo, Asturias, la primera evidencia de transformaciones de origen humano del paisaje se remonta a 7300 años cal BP y parece que se ha relacionado con las prácticas de pastoreo (López-Merino et al., 2010). En esta zona, la primera aparición de polen de cereal se sitúa entre 6735 y 6495 años cal BP. La base de la secuencia de La Molina podría confirmar estos hallazgos. Para las regiones ibéricas con influencia atlántica, las fechas de los inicios de la agricultura son más recientes que las de la parte mediterránea (Pérez-Obiol et al., 2011). La llegada de la agricultura en la zona costera del Atlántico puede haber ocurrido casi un milenio más tarde que en las zonas litorales mediterráneas. En La Molina existen importantes porcentajes de taxones indicadores antrópicos desde la base de la secuencia. La presencia de cereales es débil hasta la edad media, cuando el paisaje sufre las mayores perturbaciones. Por último, no podemos olvidar la importancia de las plantaciones arbóreas en época reciente *Pinus*, *Platanus*, *Eucalyptus*, etc., que alcanzan sus máximos valores durante el siglo pasado.

4. CONCLUSIONES

El presente estudio identifica los principales vectores que afectan a la dinámica de la vegetación de la zona cantábrica. El fuego y el clima son dos de los principales agentes de cambio en el Holoceno medio. Este cambio se caracteriza por una disminución de la densidad de los bosques y por aumentos significativos de formaciones secundarias. Asimismo, también se observa un favorecimiento de los taxones rebrotadores tanto a escala local como regional, ya que en zonas más distantes, probablemente más altas, se denota la disminución los porcentajes de *Pinus* desde los inicios de la edad del Bronce.

La colonización del haya se produce hacia los 3000 años cal BP en un paisaje con evidentes señales de perturbaciones de origen antrópico. A partir de los datos actuales, es difícil determinar su procedencia, aunque la práctica ausencia de polen de haya antes de este período indicaría que en el caso de existir refugios cántabros éstos debieron ser muy reducidos.

La mayor presencia de *Alnus* a partir de c. 3500 años cal BP parece indicar que la turbera experimenta cambios en su distribución hídrica. El aumento de pequeños flujos de agua superficial permitiría una mayor presencia de *Alnus*. Este proceso podría haberse debido a causas climáticas, a la influencia humana o a procesos geomorfológicos locales.

Las formaciones de *Quercus* perennifolia han constituido desde hace como mínimo 6700 años pequeños bosques de carácter relictual y se observa como la acción antrópica de los dos últimos siglos los ha favorecido ligeramente.

La configuración del paisaje actual se remonta a la Edad Media, cuando los cultivos de cereales y las áreas de pastos dominadas por gramíneas tienen una notable presencia en muchos de los espacios que habían sido forestales. En este sentido, *Corylus* presenta los valores porcentuales más bajos de toda la secuencia. Aunque en la Molina nunca ha habido un paisaje similar al actual en los últimos 6000 años, la configuración de lo que hoy vemos se remonta a la Edad Media. Además, el paisaje actual también muestra una gran artificialización debido a las plantaciones y a la gestión de especies arbóreas como *Platanus*, *Eucalyptus*, *Juglans*, *Castanea* y *Pinus*.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a dos proyectos coordinados del Ministerio de Economía y Competitividad (MEC), “El Uso del Fuego y la conformación de los paisajes en la Montaña Cantábrica y el Pirineo oriental: estudio Comparado de su Evolución Histórica y Tendencias Actuales” (CSO2012-39680-C02-01) y “Geohistoria ambiental del Fuego en el Holoceno. Patrones Culturales y Gestión territorial desde el inicio de la Ganadería

y la Agricultura en la montaña Cantábrica y el Pirineo “. Además, parte de la investigación también fue financiada por la “Agència de Gestió d’Ajuts Universitaris i de Recerca; Grup de Geografia Aplicada; 2014 SGR 1090”. Los autores desean agradecer la colaboración de los investigadores de la Universitat Autònoma de Barcelona: Almudena Merino, Marc Sánchez, Josep Manuel “Pepo” Rodríguez, Sandra Picart, Anna Franch, Salvador Beato y Elena Mur.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, J. R. M., Huntley, B., Watts, W. A., eds. (1996): “The vegetation and climate of northwest Iberian over the last 14000 yr”. *Journal of Quaternary Science*, 11 (2), 125-147.
- Baena, J., Carrión, E., Ruiz-Zapata, M. B., Sesé, C., Yravedra, J., Jordá, J., Báñez, S., Uzquiano, P., Velázquez, R., Manzano, E. (2005): Paleoeología y comportamiento humano durante el Pleistoceno superior en la comarca de La Liébana: la secuencia de la cueva de El Esquilleu (Occidente de Cantabria, España), en Montes, R., Lasheras, J. A., eds., *Neandertales cantábricos, estado de la cuestión*. Monografías Museo de Altamira 20, Santander, pp. 461-487.
- Blaauw, M. (2010): “Methods and code for ‘classical’ age-modelling of radiocarbon sequences”. *Quaternary Geochronology*, 5, 512-518.
- Costa, M., Morla, C., Sainz-Ollero, H., eds. (2005): *Los bosques ibéricos: Una interpretación geobotánica*. Planeta, Barcelona.
- Florschütz, F., Menéndez-Amor, J. (1962): Beitrag zur Kenntnis der quartären Vegetationsgeschichte Nordspaniens. *Veröffentlichungen des Geobotanisches Institutes der Eidg. Tech. Hochschule Stiftung Rübel, Zürich*, 37, 68-73.
- García-Amorena, I., Morla, C., Rubiales, J. M., Gómez-Manzaneque, F. (2008): “Taxonomic composition of the Holocene forests on the northern coast of Spain, as determined from their macroremains”. *The Holocene*, 18, 819-829.
- García-Antón, M., Gil-Romera, G., Pagés, J. L., Alonso-Millán, A. (2006): “The Holocene pollen record in the Villaviciosa Estuary (Asturias, North Spain)”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 237, 280-292.
- González-Pellejero, R., Allende, F., López-Sáez, J. A., Frochoso-Sánchez, M., Alba-Sánchez, F., Abel-Schaad, D. (2014): “Dinámicas naturales y antrópicas en los paisajes vegetales de los valles internos de Cantabria occidental (Norte de España)”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 139-165.
- Hernández-Beloqui, B., Iriarte-Chiapusso, M.-J., Echazarreta-Gallego, A., Ayerdi, M. (2015): “The Late Holocene in the western Pyrenees: a critical review of the current situation of palaeopolynological research”. *Quat. Int.*, 364, 78-85.
- Jalut, G., Turu-Michels, V., Deboubat, J. J., Otto, T., Ezquerria, J., Fontugne, M., Belet, J. M., Bonnet, L., García-de-Celis, A., Redondo-Vega, J. M., Vidal-Romaní, J. R., Santos, L. (2010): “Paleoenvironmental studies in NW Iberia (Cantabrian range) Vegetation history and synthetic approach of the Last Deglaciation phases in western Mediterranean”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297 (2), 330-350.

- López-Merino, L., López-Sáez, J. A., Ruiz-Zapata, M. B., Gil-García, M. J. (2008): “Reconstructing the history of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the north-western Iberian Range (Spain): From Late-Glacial refugia to the Holocene anthropic-induced forests”. *Review of Paleobotany and Palynolog*, 152, 58-65.
- López-Merino, L., Martínez-Cortizas, A., López-Sáez, J. A. (2010): “Early agriculture and palaeoenvironmental history in the North of the Iberian Peninsula: a multi-proxy analysis of the Monte Areo mire (Asturias, Spain)”. *Journal of Archaeological Science*, 37, 1978-1988.
- Magri, D., Vendramin, G. G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gömöry, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J. M., Tantau, I., van der Knaap, W. O., Petit, R. J., de Beaulieu, J.-L. (2006): “A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences”. *New Phytologist*, 171, 199-221.
- Mariscal, B. (1986): “Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno en la zona oriental cantábrica”, en López-Vera, F., eds., *Quaternary climate in Western Mediterranean. Proceedings of the Symposium on climatic fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean Region*, Universidad Autónoma, Madrid, pp. 205-216.
- Mariscal, B. (1993): “Variación de la vegetación holocena (4300-280 B.P.) de Cantabria a través del análisis polínico de la turbera del Alsa”. *Estudios Geol.*, 49, 63-68.
- Menéndez-Amor, J. (1968): “Estudio espora-polínico de una turbera en el Valle de la Nava (provincia de Burgos)”. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 66, 35-39.
- Menéndez-Amor, J., Florschütz, F. (1963): “Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l’Espagne”. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 61, 121-133.
- Moreno, A., Lopez-Merino, L., Leira, M., Marco-Barba, J., Gonzalez-Samperiz, P., Valero-Garces, B.L., Lopez-Saez, J.A., Santos, L., Mata, P., & Ito, E. (2011): Revealing the last 13,500 years of environmental history from the multiproxy record of a mountain lake (Lago Enol, northern Iberian Peninsula). *Journal of Paleolimnology*, 46, 327-349.
- Muñoz-Sobrino, C. (2001): *Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del noroeste de la península ibérica*. Unpublished PhD. Escola Politècnica Superior. Universidade de Santiago de Compostela.
- Muñoz-Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L., Díaz-Varela, R.A. (2005): “Palynological data on major Holocene climatic events in NW Iberia”. *Boreas*, 34 (3), 381-400.
- Peñalba, M. C. (1989): *Dynamique de Végétation Tardiglaciaire et Holocène du Centre-Nord de l’Espagne d’après l’analyse pollinique*. Ph.D. dissertation, Université d’Aix, 165 pp.
- Peñalba, M. C. (1994): “The history of the Holocene vegetation in northern Spain from pollen analysis”. *Journal of Ecology*, 82, 815-832.
- Pérez-Obiol, R., Jalut, G., Julià, R., Pèlachs, A., Iriarte, M. J., Otto, T., Hernán-

- dez-Beloqui, B. (2011): "Mid-Holocene vegetation and climatic history of the Iberian Peninsula". *The Holocene*, 21, 75-93.
- Pérez-Obiol, R. García-Codron, J. C. Pèlachs, A. Pérez-Haase, A. Soriano, J. M. (2016): "Landscape dynamics and fire activity since 6740 cal yr BP in the Cantabrian region (La Molina peat bog, Puente Viesgo, Spain)". *Quaternary Science Reviews*, 135 (1), 65-78.
 - Robledo-Arnuncio, J. J., Collada, C., Alía, R., Gil, L. (2005): Genetic structure of montane isolates of *Pinus sylvestris* L. in a Mediterranean refugial area. *Journal of Biogeography*, 32 (4), 595-605.
 - Ruiz-Zapata, M.B., Gil-García, M.J., Dorado, M., Valdeolmillos, A., Vegas, J., Pérez-González, A. (2002): "Clima y vegetación durante el Tardiglacial y el Holoceno en la Sierra de Neila (Sistema Ibérico Noroccidental)". *Cuaternario y Geomorfología*, 16, 9-20.