

Caracterización de la familia Betulaceae S. F. Gray (Magnoliophyta), en el Vallesiense (Neógeno) de la Cerdanya (Lleida, España)

Eduardo BARRÓN*

ABSTRACT

BARRÓN, E. Characteristics of the Family Betulaceae S. F. Gray (Magnoliophyta), in the Vallesian (Neogene) of la Cerdanya (Lleida, Spain).

Fossil remains assigned to the family Betulaceae have been collected in the Vallesian (Neogene) outcrops from the Cerdanya region (Lleida province, Spain). Six species have been identified and described, *Alnus occidentalis* Rérolle, *Betula insignis* Gaudin, *Carpinus grandis* Unger emend. Heer, *Carpinus neilreichii* Kováts, *Corylus* sp. and *Ostrya* sp. on the basis of leaf remains, fruits, bracts and inflorescences. Moreover, the species *Alnus* sp., *Betula* sp., *Carpinus* sp. and *Corylus* sp. have also been described through some palynomorphs.

Key words: Palaeobotany, Betulaceae, Systematic study, Vallesian, Neogene, Cerdanya, Lleida, Spain.

RESUMEN

Se realiza un estudio sistemático de los restos fósiles asignables a la familia Betulaceae, que se han colectado en los afloramientos de la cuenca lacustre del Vallesiense de la Cerdanya (Lleida, España), tras el cual se identifican y describen seis especies: *Alnus occidentalis* Rérolle, *Betula insignis* Gaudin, *Carpinus grandis* Unger emend. Heer, *Carpinus neilreichii* Kováts, *Corylus* sp. y *Ostrya* sp., a partir de restos foliares, frutos, brácteas e inflorescencias. Además, se describen mediante palinomorfos las especies: *Alnus* sp., *Betula* sp., *Carpinus* sp. y *Corylus* sp.

Palabras clave: Paleobotánica, Betulaceae, Estudio sistemático, Vallesiense, Neógeno, Cerdanya, Lleida, España.

* Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Los representantes actuales de la familia Betulaceae son árboles y arbustos que se caracterizan por presentar hojas simples, con nerviación pinnada y usualmente aserrada; poseen flores unisexuales bracteadas reunidas, las masculinas, en inflorescencias amentiformes y las femeninas, dispuestas sobre ejes rígidos; frutos nuez, a menudo formando una sámara bialada o subtendidos por una lámina foliácea derivada de la fusión de 2-3 brácteas (Cronquist, 1981; Heywood, 1985).

La familia Betulaceae tradicionalmente se incluye dentro del orden Fagales (Thorne, 1973; Cronquist, 1981), aunque algunos autores como Hickey & Wolfe (1975), la han considerado en un orden aparte.

Actualmente comprende 6 géneros que se distribuyen en dos subfamilias: Betuleae y Coryleae (Crane, 1981; Crane *et al.*, 1990). La primera, que incluiría a los géneros *Alnus* Mill. y *Betula* L., presenta características más primitivas que la segunda, donde se incluyen el resto de los géneros (Hall, 1952; Crane *et al.*, 1990).

Según Wolfe (1973) y Crane (1981), posiblemente esta familia evolucionara junto con Fagaceae antes del Maastrichtiense en la provincia Aquilapollenites. Quizás, a partir de algún grupo de angiospermas con polen del tipo *Normapolles*, puesto que se han hallado en la región anteriormente mencionada.

En los sedimentos ceretanos se ha detectado la presencia de 5 géneros de betuláceas, cuatro de ellos a partir de macro y microrrestos (*Alnus* Mill., *Betula* L. y *Carpinus* L. y *Corylus* L.), y el restante a partir de macrorrestos (*Ostrya* Scop.).

En el presente trabajo se describen y analizan un conjunto de restos fósiles tanto macroscópicos como microscópicos atribuibles a la familia Betulaceae, colectados en los afloramientos de la cuenca de la Cerdanya, lo que incrementa el conocimiento paleobotánico de la cuenca y nos ayuda a comprender el origen y las tendencias evolutivas de algunas de las especies actuales y fósiles de betuláceas euroasiáticas.

ANTECEDENTES

El primero en detectar la presencia de ejemplares asignables a la familia Betulaceae en los afloramientos vallesienses de la Cerdanya fue Rérolle (1884-1885) a partir de restos foliares, inflorescencias y frutos. Este autor describió en la cuenca 3 especies, 2 de ellas por primera vez: *Alnus occidentalis* Rér., *Betula speciosa* Rér. y *Carpinus grandis* Ung.

Autores posteriores (Villalta y Crusafont, 1945; Menéndez Amor, 1955; Sanz de Siria, 1980a; Álvarez Ramis y Golpe-Posse, 1981) aumentaron el número de especies atribuibles a Betulaceae basándose principalmente en restos foliares polimórficos que en parte podían haber sido relacionados con las tres especies descritas por Rérolle (1884-1885). Estas especies son: *Alnus gracilis* Ung., *Alnus kefersteinii* (Goepf.) Ung., *Alnus prisca* Sap., *Alnus rotundata* Goepf., *Betula cuspidens* Sap., *Betula dryadum* Brgt., *Betula elliptica* Sap., *Betula prisca* Ett., *Betula* sp., *Carpinus* cf. *neilreichii* Kov., *Carpinus pyramidalis* (Goepf.) Hr. y *Ostrya oeningensis* Hr.

En total se describieron en la cuenca 15 especies de betuláceas, fundamentalmente a partir de restos foliares, aunque se estudiaron de una forma secundaria inflorescencias y frutos. A nuestro modo de ver, quince era un número excesivo de especies tanto si tenemos en cuenta la importancia que ostenta esta familia en las latitudes en donde viven sus representantes en la actualidad, como si comparáramos la flora de la Cerdanya con otras floras europeas de edad similar. Por esta razón, parecía necesario una revisión de los macrorrestos ceretanos asignables a la familia Betulaceae.

En 1957, Jelsgerma en un trabajo palinológico preliminar de los lignitos de las minas de Prats y Estevar, ambas ubicadas en el área de estudio, determinó con duda la presencia de los géneros *Alnus*, *Betula*, *Carpinus* y *Corylus*.

Más adelante, Bessedik (1985), tras realizar un estudio palinológico incompleto de las minas de Sampsor y Sanavastre, confirmó la presencia de los géneros *Alnus*, *Betula* y *Carpinus*, no mencionó en la cuenca al género *Corylus*, y citó de una forma puntual al género *Ostrya*. Como veremos adelante, estos dos últimos datos no han sido confirmados por nuestros estudios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los macrorrestos estudiados consisten en restos foliares, brácteas, amentos y sámaras que aparecen siempre en forma de impresiones y compresiones sin restos cuticulares conservados, en el sentido propuesto por Barrón (1993). Estos ejemplares integran las colecciones del Museo Geominero (MGM), Museo de Geología de Barcelona (MGB), Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) (MNCNV), Museo del Seminario de Barcelona (MGSB) y Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM); colecciones particulares, como son las de los señores E. Aguilar (CA) y J. Querol (CJQ); así como a ejemplares colectados por nosotros en diferentes campañas de campo.

Los restos foliares se han analizado siguiendo las normas propuestas por Hickey (1973), utilizándose para describir su nerviación la clasificación propuesta por Takhtajan (1991). Para el estudio de las inflorescencias, hemos seguido las indicaciones de textos generales como el de Heywood (1985), en donde se pone de manifiesto el tipo y forma de inflorescencia, y la forma y disposición de las distintas piezas de la flor.

En la descripción de los frutos se han tenido en cuenta caracteres como: longitud total, forma, longitud y anchura de la semilla, forma, longitud y anchura de las alas y estriaciones.

Todos los restos macroscópicos estudiados han sido comparados con ejemplares actuales, para lo cual hemos tomado como referencia los pliegos que se guardan en el Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC), la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, *Jardin des Plantes de Paris*, *Royal Botanical Gardens of Kew*, así como otros restos fósiles que se encuentran en los museos y colecciones ya mencionados.

Por su parte, la separación de los palinomorfos fue llevada a cabo usando las técnicas descritas por Phipps & Playford (1984), basadas en tratamiento ácido (HCl, HF y HNO₃); y su concentración final fue estimada tras pasar el residuo resultante a través de tamices de 500, 250, 75, 50 y 12 μm . La nomenclatura seguida para la descripción de los palinomorfos es la que se utiliza en el texto de Sáenz de Rivas (1978).

CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOGRÁFICO

La Cerdanya es una antigua cuenca lacustre situada en los Pirineos orientales entre Francia y España (Fig. 1). Actualmente constituye una llanura alargada de 25-30 km de longitud por 5-7 de ancho, cruzada en su parte norte por el río Segre, que encuentra a unos 1.100 m sobre el nivel del mar.

Esta cuenca fue formada durante los movimientos dextrales NE-SW de la Falla de la Tet (Cabrera *et al.*, 1988). Juliá (1984) diferencia dos cubetas: la de Bellver, con una importante etapa lacustre profunda, y la de Sanavastre, con una fuerte influencia fluvial.

El relleno sedimentario de la Cerdanya está integrado por potentes sucesiones detríticas y se organiza en dos grandes unidades estratigráficas: la Unidad Neógena Inferior (Vallesiense medio-superior) formada por la interacción de procesos aluviales y lacustres; y la Unidad Neógena Superior (post-Vallesiense), constituida exclusivamente por depósitos aluviales (Roca, 1986).

Los restos fósiles que se estudian en este trabajo han sido obtenidos en las dos cubetas anteriormente mencionadas, en los materiales correspondientes a la Unidad Neógena Inferior. Según Anadón *et al.* (1989), esta Unidad se puede dividir en tres tramos (Fig. 2). En el tramo B se han obtenido los restos vegetales que se estudian en este trabajo, encontrándose constituido por diatomitas y mudstones. Estos materiales afloran en barrancos producidos por erosión de tipo pluvial (barranco de Salanca,

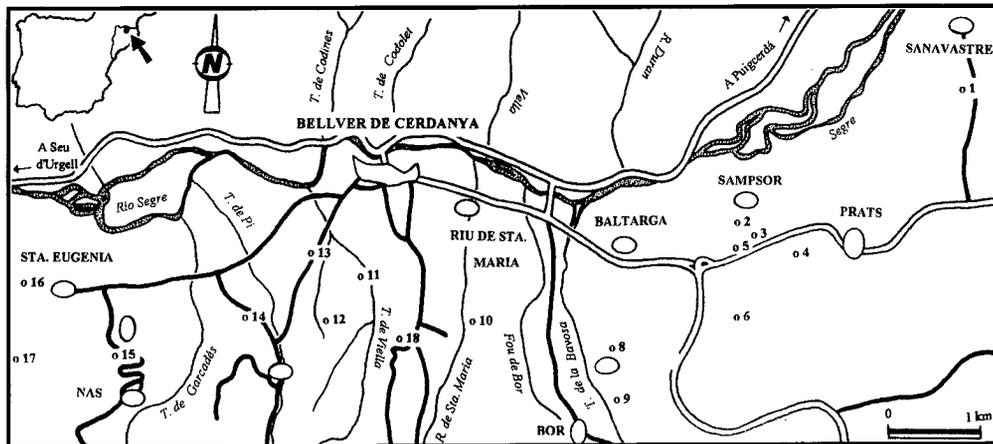


Fig. 1. Situación geográfica de los afloramientos estudiados. 1. Mina de Sanavastre, 2. Mina de Sampsor, 3. Vertedero de Sampsor, 4. Prats, 5. Coll de Saig, 6. Sant Salvador, 7. Camino de Baltarga a Bor, 8. Beders, 9. Torrente de la Bavosa, 10. Riu de Santa Maria, 11. Torrente de Vilella, 12. Barranco de Salanca, 13. Carretera de Bellver de Cerdanya a Pi, 14. Gravera de Pi, 15. Olià, 16. Santa Eugenia, 17. Camino al serrat de Nas, 18. Can Vilella.

Fig. 1. Studied outcrops geographical setting. 1. Sanavastre mine, 2. Sampsor mine, 3. Sampsor rubbish dump, 4. Prats, 5. Coll de Saig, 6. Sant Salvador, 7. Balltarga to Bor path, 8. Beders, 9. La Bavosa torrent, 10. Riu de Santa Maria, 11. Vilella torrent, 12. Salanca ravine, 13. Bellver de Cerdanya to Pi road, 14. Pi sandy spot, 15. Olià, 16. Santa Eugenia, 17. Serrat de Nas path, 18. Can Vilella.

Prats, Sant Salvador, Can Vilella), torrentes (torrente de Vilella, Riu de Santa Maria, torrente de la Bavosa) y cortes debidos a obras civiles (afloramientos de Coll de Saig, camino de Balltarga a Bor, Beders, vertedero de Sampsor, Olià, Santa Eugenia) o a explotaciones mineras (minas de lignito de Sanavastre y Sampsor) (Fig. 1).

Por otra parte, en este trabajo se nombran un conjunto de afloramientos históricos en donde se colectaron macrorrestos asignables a Betulaceae. Éstos son: Padró y Alp, y seguramente desaparecieron al haberse realizado obras públicas en el lugar en donde se encontraban. Los ejemplares que corresponden a estas localidades se encuentran depositados en los distintos museos citados anteriormente.

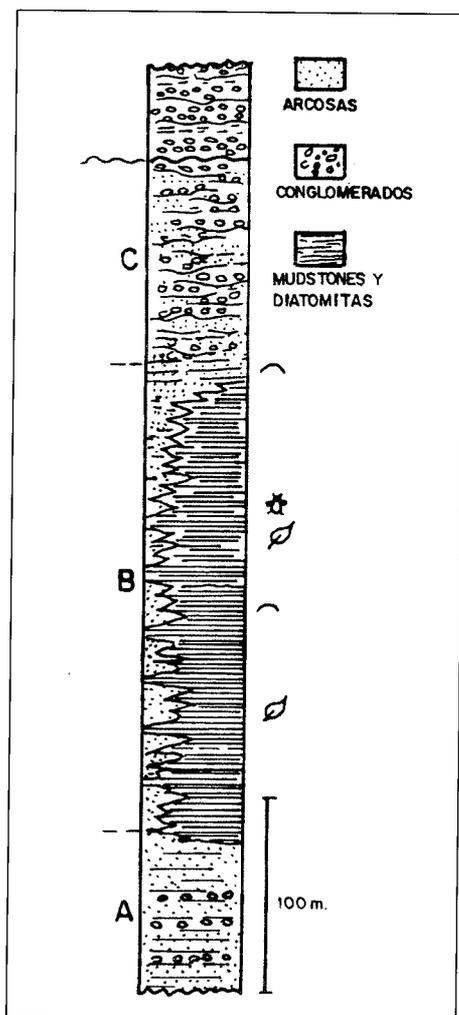


Fig. 2. Columna estratigráfica sintética de la Unidad Neógena Inferior, según Anadon *et al.* (1989).
Fig. 2. Synthetic stratigraphic log of Lower Neogene Unit according to Anadon *et al.* (1989).

SISTEMÁTICA

Orden FAGALES Engler, 1892
 Familia BETULACEAE S. F. Gray, 1892
 Género *Alnus* Miller, 1754

Los granos de polen del género *Alnus* son los que presentan una mayor semejanza morfológica con los incluidos en las diferentes especies del grupo *Normapolles* (Wolfe, 1973). Los primeros restos referibles a *Alnus* son palinomorfos que datan del Santoniense y Campaniense del Japón (*Alnipollenites verus* Miki) (Muller, 1981; Crane & Stockey, 1987; Crane *et al.*, 1990), comenzando el registro europeo a partir del Paleoceno Superior (Muller, 1981). Actualmente, según Hutchinson (1967), está integrado por unas 14 especies extendidas por las zonas templadas del Hemisferio Norte y los Andes.

Alnus occidentalis Rérolle, 1884-1885

Figs. 3-6

Lám. 1, figs. 1-2, 5-6, 8

- 1884-1885 *Alnus occidentalis* Rérolle: 252-256; lám. 4, figs. 4-8.
 1884-1885 *Quercus denticulata* Rérolle: 267-268; lám. 9, fig. 4.
 1945 *Alnus* cf. *kefersteinii* (Goepfert) Unger; Villalta y Crusafont: 334, 347.
 1955 *Abies saportana* Rérolle; Menéndez Amor: 44; lám. 16, fig. 3.
 1955 *Alnus kefersteinii* (Goepfert) Unger; Menéndez Amor: 67-68; lám. 21, figs. 2-4.
 1955 *Alnus prisca* Saporta; Menéndez Amor: 69-70; lám. 23, figs. 1-2.
 1955 *Cotoneaster* sp.; Menéndez Amor: 122-123; lám. 46, fig. 7.
 1955 *Populus mutabilis* Heer; Menéndez Amor: 92-93; lám. 29, fig. 6.
 1955 *Populus primigenia* Saporta; Menéndez Amor: 93-94; lám. 29, fig. 4.
 1955 *Ulmus braunii* Heer; Menéndez Amor: 97; lám. 30, fig. 4.
 1955 - *Zanthoxylon juglandinum* Alex Braun; Menéndez Amor: 143-144; lám. 45, fig. 5.
 1974 *Alnus ducalis* (Gaudin) Knobloch; Sanz de Siria: 25; lám. 2, figs. 2a-2b.
 1974 *Alnus kefersteinii* (Goepfert) Unger; Sanz de Siria: 21-23; lám. 1, figs. 1f-1g.
 1974 *Alnus* cf. *prisca* Saporta; Sanz de Siria: 25-27; lám. 2, fig. 2c.
 1980a *Alnus kefersteinii* (Goepfert) Unger; Sanz de Siria: 46; lám. 1.
 1980b *Alnus kefersteinii* (Goepfert) Unger; Sanz de Siria: 9; lám. 1, fig. 7a.
 1980b *Alnus prisca* Saporta; Sanz de Siria: 10; lám. 1, fig. 9a.
 1980b *Alnus stenophylla* Saporta et Marion; Sanz de Siria: 10; lám. 10a.

Material

Se han estudiado 312 ejemplares de la especie que nos ocupa en forma de impresiones y compresiones sin la cutícula preservada. Estos especímenes se han encontrado en muy diferente estado de conservación, hallándose algunos francamente

deteriorados y otros en estado excelente. Se han analizado tres tipos diferentes de restos que corresponden a las siguientes siglas de inventario:

- Restos foliares: CA-8951-1, CA-8951-2, CA-8951-3, CA-8959-1, CA-8959-2, CA-8959-3, MGB-G-A-14, MGB-G-A-44, MGB-G-A-46, MGB-G-A-127, MGB-G-A-128, MGB-G-A-131, MGB-G-A-165, MGB-G-A-196, MGB-V-9010, MGB-V-9455, MGB-V-9492, MGB-V-9495, MGB-V-9686, MGB-V-9690, MGB-V-9696, MGB-V-9713, MGB-V-9716, MGB-V-9720, MGB-V-9721, MGB-V-9723, MGB-V-9733, MGB-V-9737, MGB-V-9745, MGB-V-9769, MGB-V-9771, MGB-V-9775, MGB-V-9778, MGB-V-9787, MGB-V-9792, MGB-V-9797, MGB-V-9800, MGB-V-9806, MGB-V-9807, MGB-V-9809, MGB-V-9810, MGB-V-9872, MGB-V-9884, MGB-V-10034, MGB-V-10038, MGB-V-10056, MGB-V-10057, MGB-V-10058, MGB-V-10059, MGB-V-10062, MGB-V-10068, MGB-V-10077, MGB-V-10078, MGB-V-10080, MGB-V-10081, MGB-V-10083, MGB-V-10085, MGB-V-10105, MGB-V-10141, MGB-V-10143, MGB-V-10165, MGB-V-10491, MGB-V-10501, MGB-V-10502, MGB-V-10503, MGB-V-10507, MGB-V-10509, MGB-V-10521, MGB-V-10528, MGB-V-10556, MGB-V-10557, MGB-V-10568, MGM-455M 2, MGM-351M, MGM-421M, MGM-438M, MGM-445M, MGM-453M, MGM-479M, MGM-491M, MGM-493M, MGM-494M, MGM-495M, MGM-496M, MGM-499M, MGM-806M, MGM-974M, MGM-1039M, MGM-1053M, MGM-1054M, MGM-1055M, MGM-1056M, MGSB-4036, MGSB-21770, MGSB-31195, MGSB-31196, MGSB-31385, MGSB-36197, MGSB-40402, MGSB-40405, MGSB-40412, MGSB-40429, MGSB-40435, MGSB-47029, MGSB-47032, MGSB-47036, MGSB-48113, MGSB-48115, MGSB-48116, MGSB-48136, MGSB-48137, MGSB-48138, MGSB-48139, MGSB-48140, MGSB-48141, MGSB-48142, MGSB-48143, MGSB-48144, MGSB-48164, MNCNV-254, MNCNV-284, MNCNV-307, MNCNV-315, MNCNV-318, MNCNV-325, MNCNV-326, MNCNV-328, MNCNV-335, MNCNV-339, MNCNV-348, MNCNV-358, MNCNV-367, MNCNV-704, MNCNV-708, MNCNV-735, MNCNV-737, MNCNV-739, MNCNV-746, MNCNV-764, MNCNV-768, MNCNV-779, MNCNV-841, MNCNV-828, MNCNV-829, MNCNV-830, MNCNV-841, MNCNV-858, MNCNV-880, MNCNV-898, MNCNV-918, MNCNV-947, MNCNV-954, MNCNV-970, MNCNV-994, MNCNV-1002, MNCNV-3028, MNCNV-3094, MNCNV-3558, MNCNV-3559, MNCNV-3560, MNCNV-3565a, MNCNV-3565b, MNCNV-3577, MNCNV-3580, MNCNV-3587, MNCNV-3588, MNCNV-3589, MNCNV-3590, MNCNV-3592, MNCNV-3595, MNCNV-3597, MNCNV-3601, MNCNV-3602, MNCNV-3603, MNCNV-3613, MNCNV-3625, MNCNV-3627, MNCNV-3634, MNCNV-3638, MNCNV-3639, MNCNV-3656, MNCNV-3661, MNCNV-3684, MNCNV-4250, MNCNV-4342, MNCNV-4344, MNCNV-4345, MNCNV-4346, MNCNV-4347, MNCNV-4348, MNCNV-4349, MNCNV-4354, MNCNV-4355, MNCNV-4356, MNCNV-4357, MNCNV-4358, MNCNV-4359, MNCNV-4360, MNCNV-4361, MNCNV-4365, MNCNV-4366, MNCNV-4367, MNCNV-4368, MNCNV-4369, MNCNV-4370, MNCNV-4371, MNCNV-4372, MNCNV-4373, MNCNV-4374, MNCNV-4375, MNCNV-4377a, MNCNV-4377b, MNCNV-4378, MNCNV-4379, MNCNV-4380, MNCNV-4381, MNCNV-4383, MNCNV-4384, MNCNV-4386, MNCNV-4387, MNCNV-4388, MNCNV-4389, MNCNV-4390, MNCNV-4391, MNCNV-4392, MNCNV-4393, MNCNV-4395, MNCNV-4396, MNCNV-4397, MNCNV-4398, MNCNV-4400,

MNCNV-4401, MNCNV-4402, MNCNV-4411, MNCNV-4428, MNCNV-4447, MNCNV-4603, MNCNV-4707, MNCNV-4749, MNCNV-4836, MNCNV-4841, MNCNV-4842, MNCNV-4843, MNCNV-4844, MNCNV-4845, MNCNV-4846, MNCNV-4847, MNCNV-4848, MNCNV-4849, MNCNV-4850, MNCNV-4851, MNCNV-4852, MNCNV-4853, MNCNV-4855, MNCNV-4856, MNCNV-4857, UCM-BED-007, UCM-BII-002, UCM-CBII-8, UCM-CCS-32, UCM-CCS-34, UCM-CCS-41, UCM-CCS-54, UCM-CCS-60, UCM-CCS-65, UCM-CCS-72, UCM-CCS-78, UCM-CCS-82, UCM-CCS-86, UCM-CS-007, UCM-CS-011, UCM-CSE-4, UCM-CTV-006, UCM-CTV-014, UCM-CTV-41.

- Amentos femeninos: CA-8952-1, CA-8952-2, CA-8952-3, MGB-V-11720, MGSB-48135, MGSB-48140, MNCNV-253, MNCNV-779, MNCNV-3097, MNCNV-3567, MNCNV-3570, MNCNV-4364, MNCNV-4385, MNCNV-4681, MNCNV-4815, UCM-BII-001.

- Amentos masculinos: MGB-V-10499, MNCNV-3095, MNCNV-4351, MNCNV-4352, MNCNV-4353, MNCNV-4362, MNCNV-4363, MNCNV-4382, MNCNV-4713.

Esta especie aparece de forma abundante en todos los afloramientos de la zona. Además, Menéndez Amor (1955) la citó en Padró y en Alp, y Álvarez Ramis y Golpe-Posse (1981) en una localidad sin determinar entre Puigcerdà y La Seu d'Urgell.

Descripción

Presenta hojas largamente pecioladas (pecíolo de hasta 3 cm) (Fig. 3; Lám. 1, fig. 2); limbo casi siempre elíptico (Fig. 4; Lám. 1, fig. 1), existiendo ejemplares orbiculares y obovados; longitud del limbo: 7,4-1,3 cm; anchura máxima del limbo: 4,2-0,9 cm; distancia de la zona de máxima anchura a la base del limbo: 3,5-0,6 cm; ápice agudo, acuminado (Lám. 1, fig. 8) o emarginado, en algunas ocasiones aparece emarginado con acumen la vez; base cuneada, obtusa o circular; margen aserrado irregularmente; dientes del margen atenuados en la zona basal; nerviación semilazada o curvipinnada simple; nervios secundarios en número de 4-6 pares, curvados abruptamente en su zona apical uniéndose con el nervio secundario inmediatamente superior; ramificaciones de los nervios secundarios en su parte apical, éstas terminan en los dientes del margen; ángulo de divergencia de $\approx 45^\circ$, siendo $>45^\circ$ en la zona más basal; presencia ocasional de nervios intersecundarios; nerviación terciaria percurrente con curso derecho y ahorquillado y formando ángulos rectos con los nervios secundarios (Fig. 3); nerviación de rango inferior reticulada ortogonalmente formando areolas poligonales bien desarrolladas.

Amentos femeninos esféricos o algo piriformes (Fig. 5; Lám. 1, fig. 5), con aspecto de pequeñas piñas, se colectan agrupados en conjuntos de 2 ó 3 ejemplares o aislados; seguramente se encontraban fuertemente lignificados; diámetro: 2-1,1 cm; pedúnculo largo (hasta 5 cm); escamas subdeltoideas, engrosadas en su ápice.

Amentos masculinos pedunculados, alargados y cilíndricos (Fig. 6; Lám. 1, fig. 6); longitud: 5-4 cm; anchura: 0,6-0,3 cm; longitud del pedúnculo: 0,7-0,2 cm; amentos más delgados hacia la parte apical; tanto en su zona apical como en su zona basal parecen redondeados; se encuentran cubiertos de escamas obovadas, gruesas, imbricadas, quizás dispuestas helicoidalmente; estambres con anteras indivisas (Fig. 6).

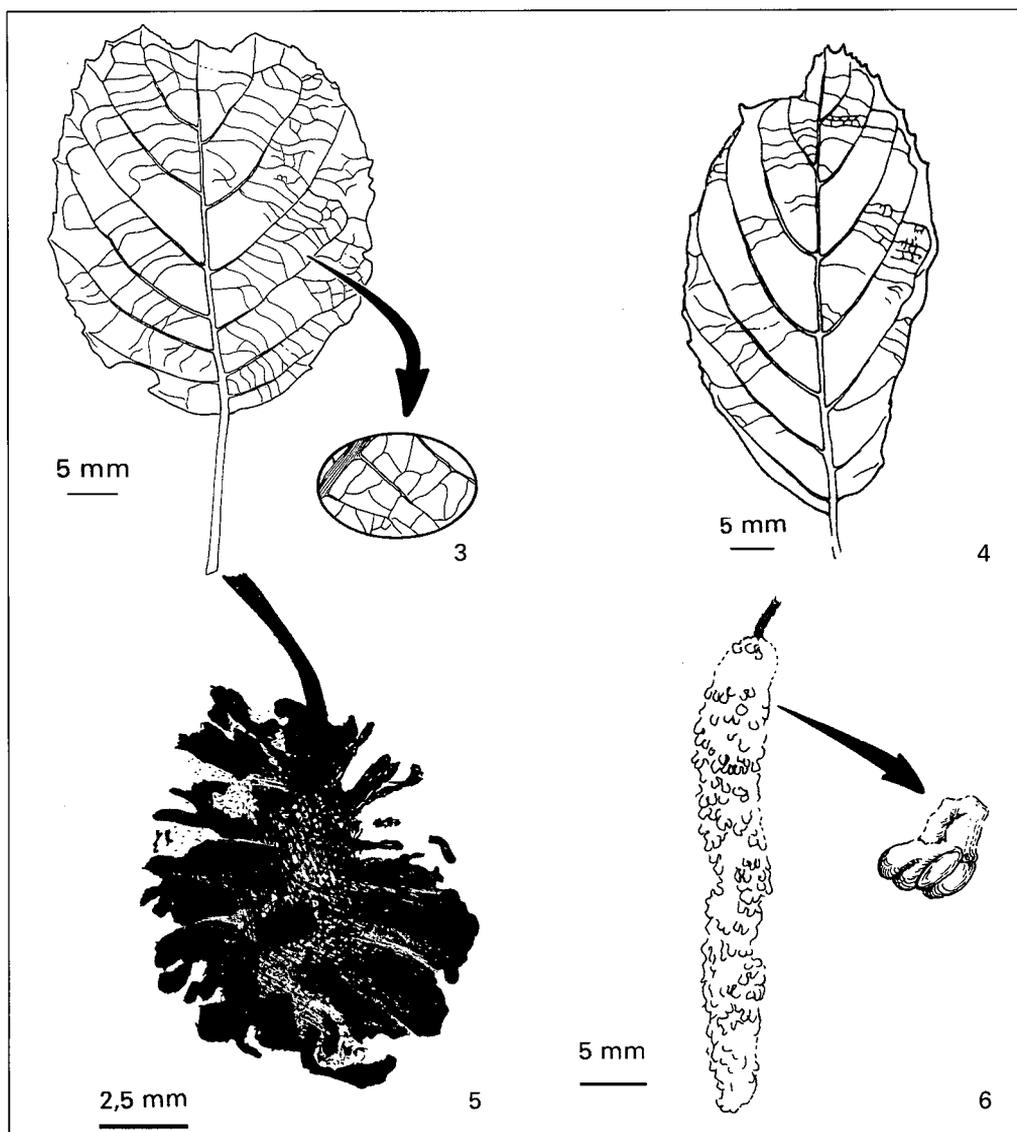


Fig. 3. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4371. Hoja. Torrente de Vilella. Lleida.

Fig. 3. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4371. Leaf. Vilella torrent. Lleida.

Fig. 4. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4367. Hoja. Sant Salvador. Lleida.

Fig. 4. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4367. Leaf. Sant Salvador. Lleida.

Fig. 5. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4385. Inflorescencia femenina. Barranco de Salanca. Lleida.

Fig. 5. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4385. Female inflorescence. Salanca ravine. Lleida.

Fig. 6. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4713. Inflorescencia masculina. Sant Salvador. Lleida.

Fig. 6. *Alnus occidentalis* Rér. MNCNV-4713. Male inflorescence. Sant Salvador. Lleida.

Observaciones

Esta especie fue descrita por Rérolle (1884-1885), basándose en impresiones de restos foliares y amentos femeninos que, como ya hemos indicado, no se encuentran en conexión orgánica. En este trabajo se describen por primera vez en la Cerdanya amentos masculinos, los cuales tampoco se encuentran en conexión orgánica con los demás restos obtenidos. Se han asignado todos estos ejemplares a *A. occidentalis* ya que en los afloramientos de la Cerdanya no se ha hallado otra especie de aliso.

Rérolle (1884-1885), tras describir los restos foliares, expresó que variaban mucho de forma y dimensiones. Más adelante Menéndez Amor (1951, 1955), Sanz de Siria (1974, 1977, 1980a), Álvarez Ramis (1981) y Álvarez Ramis y Golpe-Posse (1981), sin tener en cuenta la apreciación de Rérolle, citan de forma errónea en la Cerdanya las especies *A. ducalis* Gaud., *A. gracilis* Ung., *A. kefersteinii* (Goepf.) Ung., *A. prisca* Sap. y *A. rotundata* Goepf., a partir de ejemplares asignables a la especie que estamos estudiando.

Rérolle (1884-1885) describió, a partir de un resto foliar de *A. occidentalis*, la nueva especie *Quercus denticulata*, que consecuentemente, no debe considerarse válida desde un punto de vista taxonómico. Un resto foliar semejante al figurado por el autor anteriormente mencionado como *Q. denticulata* es el MNCNV-4360 (Lám. 1, fig. 8).

Menéndez Amor (1955) citó de forma errónea, a partir de restos foliares de *A. occidentalis*, los taxones: *Cotoneaster* sp., *Populus mutabilis* Hr., *Populus primigenia* Sap. y *Zanthoxylon juglandinum* Al. Br.; y a partir de un estróbilo femenino *Ulmus braunii* Hr.

Especies de alisos fósiles con alguna semejanza a la especie que nos ocupa son:

- *A. acutidens* Boul., especie descrita a partir de restos foliares deteriorados (ninguno conserva el ápice) procedentes del Plaisanciense de Thèziers (Boulay, 1890a). Esta especie presenta una nerviación semejante a la de *A. occidentalis*.

- *A. stenophylla* Sap. et Mar. del Mioceno Superior y Plioceno de Joursac, Vacquieres y Thèzier (Marty, 1903). Se diferencia de *A. occidentalis* por presentar el ápice a la vez emarginado y acuminado. Esta especie según Knobloch (1969), debe ser considerada sinónima de *A. ducalis* (Gaud.) Knobloch.

Rérolle (1884-1885) señala que *A. occidentalis* debería relacionarse con *A. sporadum* Ung. y *A. sporadum* var. *phocæensis* Sap. Tras estudiar los restos foliares y los amentos femeninos colectados en la Cerdanya llegamos a la conclusión de que esta apreciación no es válida, ya que las dos especies anteriormente citadas presentan amentos femeninos muy grandes, y hojas con dientes del margen regularmente dispuestos, 8-12 pares de nervios secundarios y pecíolo más corto que la especie ceretana (Saporta, 1867, 1891).

Algún ejemplar asignable a *A. rotundata* Goepf. podría compararse a la especie que nos ocupa, pero usualmente ésta se encuentra con hojas lanceoladas (Hantke, 1954).

A diferencia de Rérolle (1884-1885) y de Menéndez Amor (1955), que encuentran semejanzas entre *A. occidentalis* y la especie actual *A. cordata* Desf., hemos observado que estas especies desde un punto de vista morfológico no tienen nada en común pues la actual presenta hojas pseudocoriáceas, dentición marginal regular y amentos femeninos de gran tamaño, características que no posee la especie de la

Cerdanya. *A. occidentalis* ha sido también comparada con la especie actual *A. glutinosa* (L.) Gaertn. Hay que destacar que presentan semejanzas en los estróbilos ya que parecen tener el mismo tamaño y estructura, pero no en sus hojas, ya que la especie actual, a diferencia de *A. occidentalis*, presenta un alto número de nervios secundarios y una nerviación rectipinnada.

Pensamos que *A. occidentalis* se encuentra estrechamente relacionado con algunas de las especies de alisos que habitan hoy en día Asia Menor, destacando a *A. orientalis* Dec. y muy especialmente a *A. barbata* C. A. Mey., la cual posee amentos y morfologías foliares idénticas a las de la especie que nos ocupa.

Distribución estratigráfica y geográfica

Hasta la fecha, *A. occidentalis* ha sido únicamente reconocida en los afloramientos vallesienses de La Seu d'Urgell (Sanz de Siria, 1977) y la Cerdanya.

Alnus sp.

Lám. 1, figs. 3-4, 7, 9-10

Material

Se han estudiado más de 6.000 granos, los cuales aparecieron de forma abundante en todos los afloramientos estudiados.

Descripción

Granos 4-5-6-zonoporados (Lám. 1. figs. 3-4, 7, 9); aspidados; radialmente simétricos; isopolares; en vista polar subcirculares, cuadrangulares, pentagonales o hexagonales, con contorno plano o ligeramente cóncavo; en vista ecuatorial oblatos; E=31,8-24,5 μm ; P=18-13 μm ; poros vestibulados con 3,6-2,7 μm de luz; exina con grosores de 1-0,45 μm en los mesocolprios y 3,4-2,9 μm alrededor de los poros; endoaperturas tipo poro conectadas con las exoaperturas; aperturas conectadas por arcos; tectum completo; infratectum sin columelas; superficie psilada o algo granulada al M.O., al M.E.B. formada por pequeños canales a modo de rúgulas sobre cuya superficie se disponen pequeños y escasos elementos escábridos (Lám. 1, fig. 10).

Observaciones

Esta forma de polen es referible a la especie parataxónica *Alnipollenites verus* R. Pot., la cual se encuentra en los sedimentos terciarios del Eoceno al Plioceno (Planderová, 1990). La gran cantidad de granos hallados en los afloramientos de la

Cerdanya seguramente es debido a que *Alnus* es un planta anemófila, con gran producción polínica y cuyo hábitat se encuentra en las riberas de ríos, lagos y zonas pantanosas.

Todas las especies euroasiáticas de *Alnus* presentan el mismo tipo polínico, además estos granos de polen son capaces de recorrer grandes distancias por el viento, por esta razón nombramos los granos descritos como *Alnus* sp., sin atribuirlos a ninguna especie en concreto, aunque seguramente la gran mayoría de ellos puedan relacionarse con *A. occidentalis*.

Género *Betula* Linné, 1753

Los primeros registros del género *Betula* son palinomorfos datados como senonienses (Muller, 1981; Crane & Stockey, 1987; Crane *et al.*, 1990). Durante el Paleoceno llegó a extenderse ampliamente por el Hemisferio Norte (Muller, 1981). Según Hutchinson (1967), éste habita hoy en día exclusivamente en el Hemisferio Norte, estando integrado por unas 40 especies.

Betula insignis Gaudin, 1858

Fig. 7 a-b

Lám. 2, figs. 1-2, 4

- 1858 *Betula insignis* Gaudin et Strozzi: 39; lám. 10, figs. 1-2.
 1884-1885 *Betula speciosa* Rérolle: 187-191; lám. 4, figs. 1-3.
 1958 *Betula macrophylla* Heer, Grangeon: 49-50.
 1980b *Betula cuspidens* Saporta, Sanz de Siria: 10; lám. 1, fig. 13a.

Material

Únicamente se han colectado 6 impresiones foliares en buen estado de conservación en los afloramientos de Beders, Sant Salvador y camino de Balltarga a Bor: CJQ-023, CV-2728, MNCNV-345, MNCNV-926, MNCNV-4503, MNCNV-4501.

Se han hallado un conjunto de 10 frutos como impresiones en excelente estado de conservación en todos los afloramientos con macroflora estudiados: MGB-V-10262, MGB-V-10271, MGB-V-10279, MNCNV-3045, MNCNV-3096, MNCNV-4429, MNCNV-4492, MNCNV-4493, MNCNV-4494, MNCNV-4496.

Descripción

Hojas largamente pecioladas (pecíolo de 0,6-3,45 cm) (Lám. 2, fig. 1); forma elíptica lanceolada u ovada; longitud del limbo: 8-4 cm; anchura máxima del limbo: 7,2-2,56 cm; distancia de la zona de máxima anchura a la base del limbo: 3,05-1 cm; ápice de agudo a atenuado; base asimétrica, plana o redondeada; margen irregularmente aserrado, existiendo dientes más desarrollados en donde terminan los nervios

secundarios; nerviación rectipinnada simple; 8-9 pares de nervios secundarios con curso derecho, ramificándose en su ápice (las ramificaciones acaban en los dientes de menor tamaño del margen); ángulo de divergencia de aproximadamente 45°; nervios terciarios percurrentes con curso derecho o ahorquillado, formando ángulos rectos con los nervios secundarios (Fig. 7a); nervios de menor rango reticulados ortogonalmente formando areolas poligonales bien desarrolladas.

Frutos bialados (Fig. 7b; Lám. 2, fig. 2), samaroideos, con 4,88-1,5 mm de longitud y 2-1,88 mm de anchura, coronados por estilos divergentes de 0,21 mm de longitud; semilla estrechamente ovoide de menor o igual tamaño que las alas, de 2,21-1,5 mm de longitud por 1,25-1 mm de anchura; alas anchas de 1,8-1,79 mm, con pequeñas estriaciones más o menos paralelas que convergen en el fruto, usualmente una algo más ancha que la otra, o de igual tamaño, longitud de las alas usualmente igual a la del fruto.

Observaciones

Rérolle (1884-1885) describió, a partir de impresiones de hojas y frutos que no se hallaron en conexión orgánica, una nueva especie de abedul que relacionó con la especie del Himalaya *B. ulmifolia* Sieb. & Zucc., denominándola *B. speciosa*.

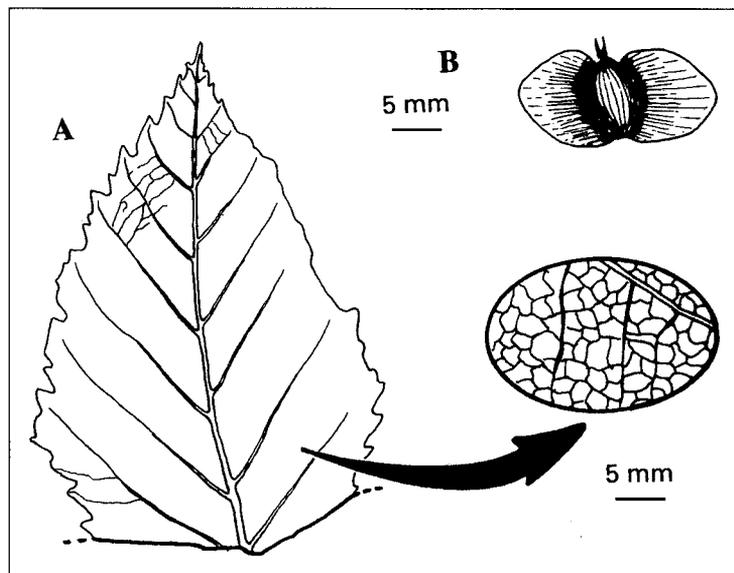


Fig. 7. *Betula insignis* Gaud. A: MNCNV-4429. Hoja. Sant Salvador. Lleida. B: MNCNV-4492. Sámara. Barranco de Salanca. Lleida.

Fig. 7. *Betula insignis* Gaud. A: MNCNV-4429. Leaf. Sant Salvador. Lleida. B: MNCNV-4492. Samara. Salanca ravine. Lleida.

Los caracteres foliares diferenciales de esta especie son: pecíolo largo, existencia de hojas con forma redondeada y denticulación del margen fuerte, faltando en la base. Sin embargo tanto Rérolle (1884-1885), como nosotros, hemos hallado ejemplares lanceolados y elípticos. Según Marty (1903), ésto se debe a un manifiesto polimorfismo foliar que presenta el género.

Rérolle (1884-1885) dice que la especie descrita por él en el Mioceno Superior de la Cerdanya, se distingue bien de la especie de Armissant, *B. dryadum* Brgt., por las características anteriormente mencionadas. Sin embargo, Menéndez Amor (1955) considera a *B. speciosa* sin validez taxonómica, considerándola sinónima de *B. dryadum*, al opinar que la morfología foliar de esta especie es idéntica a la de los ejemplares ceretanos. Esta autora cita otras tres especies en la Cerdanya a partir de restos foliares indeterminables o asignables a otros taxones.

B. dryadum parece no tener tampoco valor taxonómico, ya que bajo esta denominación en principio se describieron frutos procedentes de Armissant, y más adelante restos foliares de muy diferentes morfologías.

Tras el estudio de los tres restos foliares encontrados por nosotros en los afloramientos de la Cerdanya, hemos de destacar que no se ha hallado ningún ejemplar largamente peciolado, quizás el pecíolo de éstos se encuentre roto. Tampoco nuestros ejemplares presentan un limbo redondeado, y su forma oval y lanceolada recuerda a las especies: *B. eliptica* Sap., de Manosque y Bois d'Asson (Saporta, 1867), aunque esta especie presenta un pecíolo muy largo y forma estrecha lanceolada, y sobre todo a *B. insignis* de Armissant, Charay y Val d'Arno (Francia)(Grangeon, 1958) y Likudi (Grecia) (Knobloch und Velitzelos, 1986, 1987), especie idéntica a la hallada en la Cerdanya. Por lo cual, pensamos que los restos foliares asignables al género *Betula* que se colectan en los afloramientos ceretanos deben ser asignados a la última especie mencionada, siendo *B. speciosa* sinónima de ella.

Debemos señalar que Sanz de Siria (1980a) cita en nomenclatura abierta un resto foliar asignable al género *Betula* procedente de la mina de Sanavastre, que quizás pudiera ser relacionado con la especie que nos ocupa.

Los frutos colectados aparecen en mucha mayor proporción que las hojas, siendo abundantes en algunos afloramientos como el de Sant Salvador, torrente de Vilella y barranco de Salanca. Éstos son idénticos a los descritos bajo diferentes denominaciones por Unger (1847), en Bilin (Bohemia), Grangeon (1958), en Charay y Givulescu und Olos (1973), en Chiuzbaia (Transilvania). Pensamos, al igual que Rérolle (1884-1885), que pudieran ser los frutos de la especie descrita a partir de los restos foliares, por lo cual los hemos incluido en ella.

Esta es la primera vez que se cita *B. insignis* en el Vallesiense de la Cerdanya y en el conjunto del Terciario ibérico.

Distribución estratigráfica y geográfica

La especie que hemos descrito parece que se encontraba muy bien representada en el Mioceno Superior de Europa (Grangeon, 1958; Knobloch und Velitzelos, 1986). Sin embargo existe una cita de esta especie en el Aquitaniense de Armissant (Schimper, 1870-1872), que debiera ser revisada.

Betula sp.
Lám. 2, fig. 3

Material

Se han estudiado alrededor de 3.000 granos asignables a este género en mayor o menor proporción en todos los afloramientos de la Cerdanya.

Descripción

Granos 3-zonoporados; aspidados; radialmente simétricos; en vista polar triangular o subcirculares con contorno usualmente plano; en vista ecuatorial oblatos; E=32,7-20 μm ; P=20-18 μm ; poros vestibulados de 2,72-1,8 μm de luz; exina con alrededor de 1 μm de grosor tanto en los mesocolprios como alrededor de los poros; tectum completo; superficie psilada al M.O.

Observaciones

Este tipo polínico es atribuible a la especie parataxónica *Betullaepollenites betuloides* (Pf.) Nagy. Según Nagy (1985), esta paraespecie es un típico elemento arctoterciario, encontrándose bien representado en Hungría en el Egeriense, Sarmatiense y, especialmente, en el Pannoniense, donde es abundante en formaciones de costa.

El género *Betula* presenta una gran productividad polínica y una dispersión anemófila de sus palinomorfos; por estas razones, semejantes a las esgrimidas con respecto al género *Alnus*, no asignamos este tipo polínico a ninguna especie en concreto.

Género *Carpinus* Linné, 1753

El género *Carpinus* se detectó por primera vez durante el Paleoceno superior de Centro Europa a partir de granos de polen que fueron integrados en el género parataxónico *Carpinuspollenites* Krutzsch (Muller, 1981). Restos foliares y frutos se han hallado a partir del Eoceno, en Kursk (Rusia), Siberia, Manchuria, Japón, Alaska, Oregon e Idaho (Jentys-Szaferowa, 1958). El género *Carpinus* actualmente se encuentra integrado por unas 26 especies que se distribuyen por el Hemisferio Norte (Hutchinson, 1967).

Carpinus grandis Unger, 1850 emend. Heer, 1856

Fig. 8

Lám. 2, fig. 8

1850 *Carpinus grandis* Unger: 408-409.

1855 *Carpinus* sp.; Goepfert: 19-20; lám. 5, figs. 4-6.

1856 *Carpinus grandis* Unger; Heer: 40-42; lám. 62, figs. 12-13, 15-15b.

- 1856 *Carpinus producta* Unger, Kováts: 24; lám. 4, fig. 5.
1859 *Carpinus ovidii* Massalongo et Scarabelli: 210; lám. 18, fig. 9.
1903 *Carpinus betulus* Linné; Marty: 30-31; lám. 4, figs. 18-21.
1903 *Carpinus pyramidalis* (Goepfert) Heer; Marty: 28-29; lám. 4, fig. 3.
1923 *Carpinus betulus* Linné fossilis Laurent et Marty: 31-32; lám. 10, figs. 2-3.
1936 *Carpinus betulus* Linné; Marty et Glangeaud: 22; lám. A, figs 13-14.
1939 *Carpinus betulus* Linné fossilis Laurent et Marty; Mädlar: 77-78; lám. 7, fig. 15.
1951 *Carpinus betulus* Linné; Grangeon: 80; pl-text. 2, figs. 1, 3-4.
1973 *Carpinus* sp. ex gr. *betulus* Linné; Givulescu und Olos: 48; lám. 18, fig. 1-5; lám. 19, fig. 14; lám. 20, fig. 12-31.
1978 Type *Carpinus betulus* Linné; Roiron et Vernet: 805-808; fig. 4 (2-9); fig. 5 (1-8); lám. 1, figs. 1-2, 7.
1979 *Carpinus betulus* Linné, Ballesio et al.: 248; text-fig. 13; lám. 1, fig. 20.
1980 *Carpinus betulus* Linné, Balduzzi et al.: 5; lám. 1, fig. 10.
1981 *Carpinus betulus* Linné (forme pliocène); Roiron: 29-35; lám. 1, figs. 9-10.
1983 *Carpinus betulus* Linné; Roiron: 643; fig. 3, n° 10.
1990 *Carpinus* sp. ex gr. *C. betulus* Linné; Givulescu: 67-68; lám. 4, fig. 1; lám. 28, figs. 11-12; lám. 35, fig. 3.

Material

Se ha estudiado un solo ejemplar como compresión sin cutícula preservada. Éste fue colectado en el afloramiento del riu de Santa María, encontrándose en mal estado de conservación: MNCNV-6682.

Descripción

Involucro tricuspidadado con el lóbulo central muy desarrollado (1,8 cm de longitud por 0,86 cm de anchura). Se encuentra muy deteriorado y sólo conserva un lóbulo lateral de 0,8 mm, donde no ha quedado preservada la nerviación; márgenes del involucro lisos; ápice del lóbulo central redondeado; nerviación posiblemente actinomorfa; nervio central del lóbulo medio robusto y de él salen nervios secundarios formando ángulos rectos y desarrollándose de forma broquiódroma; nerviación marginal formando lazos; nerviación de rango inferior reticulada al azar.

Observaciones

C. grandis es una especie parataxónica que engloba todos los restos morfológicamente idénticos a la especie actual *C. betulus*. En este trabajo sólo consideramos un fragmento de involucro, ya que las características de los restos foliares hallados no permiten su asignación a esta especie. Parece lógico pensar que *C. grandis* diera lugar a la actual *C. betulus*.

Ésta es la primera vez que se indica la presencia de *C. grandis* en el Mioceno Superior de la Cerdanya a partir de un involucro. Ésta también es la primera vez que se cita en la depresión ceretana a esta especie de una forma fidedigna, ya que anteriormente lo había sido a partir de restos foliares que podían ser asignados a otros taxones.

Distribución estratigráfica y geográfica

Existe registro paleontológico de este tipo de involucro desde el Chatiense (Monod, Suiza; Bérand, Norte de Bohemia) (Heer, 1856; Roiron et Vernet, 1978) hasta el Cuaternario (Roiron et Vernet, 1978; Roiron, 1981; Follieri, 1979). Siendo muy abundante su registro en el Mioceno superior y Plioceno de toda Europa (Goeppert, 1855; Massalongo et Scarabelli, 1859; Marty, 1903; Depape, 1922; Laurent et Marty, 1923; Marty et Glangeaud, 1936; Mädlar, 1939; Knobloch, 1969; Roiron et Vernet, 1978; Ballesio *et al.*, 1979; Balduzzi *et al.*, 1980; Roiron, 1981; Łancucka-Srodoniowa *et al.*, 1981; Roiron, 1983; Givulescu, 1990).

Carpinus neilreichii Kováts, 1856

Fig. 9

Lám. 2, fig. 5

- 1856 *Carpinus neilreichii* Kováts: 23-24; lám. 4, figs. 1-2.
 1863 *Carpinus cuspidata* Saporta: 50-51; lám. 4, fig. 7b-c.
 1884-1885 *Carpinus grandis* Unger; Rérolle: 257-258; lám. 4, fig. 10.
 1891 *Carpinus heeri* Ettingshausen; Saporta: 56-57; lám. 15, fig. 6.
 1892 *Carpinus orientalis* Miller; Boulay: 56-57; lám. 3, figs. 5-7.
 1903 *Carpinus orientalis* Miller; Marty: 29-30; lám. 4, figs. 5-6.
 1953 *Carpinus orientalis* Miller; Grangeon: 310; text-lám. 1, figs. 16-18.
 1958 *Carpinus orientalis* Miller; Grangeon: 67; lám.-text. 5, figs. 14-16.
 1963 *Carpinus orientalis* Miller; Tralau: 60.
 1969 *Carpinus kisseri* Berger; Knobloch: 77-78; fig. 179-181; lám. 33, fig. 3; lám. 35, figs. 3,6.
 1973 *Carpinus* sp. ex gr. *orientalis* Miller; Givulescu und Olos: 48-49; lám. 18, fig. 8, 10-12; lám. 20, fig. 42-60.
 1976 *Carpinus orientalis* Miller; Ildfonse *et al.*: 700.
 1978 Type *Carpinus orientalis* Miller; Roiron et Vernet: 808-810; fig. 7 (5-13); fig. 8 (1-10); lám. 1, figs. 3-6.
 1979 *Carpinus orientalis* Miller; Ballesio *et al.*: 249; text-fig. 14; lám. 2, figs. 14-16.
 1981 *Carpinus orientalis* Miller; Roiron: 29-31, 34-35; lám. 1, figs. 7-8.
 1983 *Carpinus orientalis* Miller; Roiron: 693; fig. 3, nº 7-9.
 1983 *Carpinus kisseri* Berger; Unger: 54; lám. 10, fig. 233.
 1990 *Carpinus* sp. ex gr. *C. orientalis* Miller; Givulescu: 69-70; lám. 4, fig. 3, lám. 26, fig. 13; lám. 27, figs. 8, 11.

Material

Un solo involucre, preservado como impresión, muy deteriorado, procedente del afloramiento de Beders: MNCNV-4509.

Descripción

Involucro fragmentado que conserva 6x6,6 mm de su parte inferior. De la zona más basal de este fragmento, parten de forma radial 8 nervios. Existe una nerviación de rango inferior que se dispone entre estos 8 nervios, reticulada ortogonalmente.

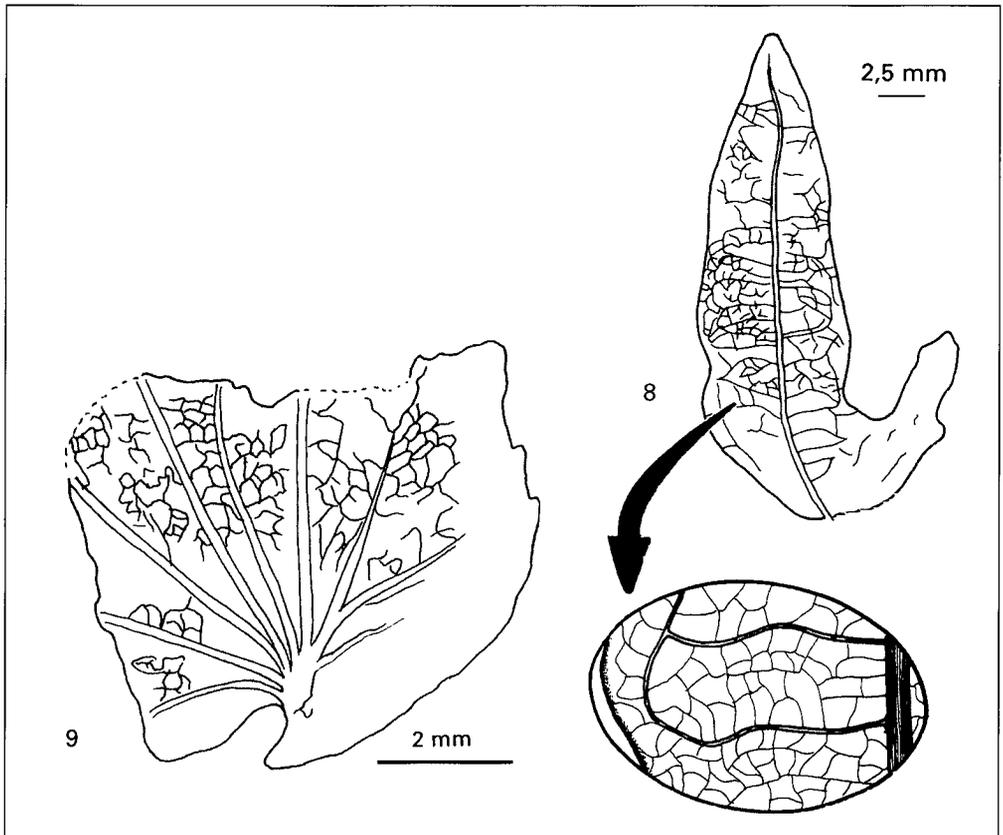


Fig. 8. *Carpinus grandis* Ung. emend. Hr. MNCNV-6682. Bráctea. Riu de Santa Maria. Lleida.

Fig. 8. *Carpinus grandis* Ung. emend. Hr. MNCNV-6682. Bract. Riu de Santa Maria. Lleida.

Fig. 9. *Carpinus neilreichii* Kov. MNCNV-4428. Bráctea. Beders. Lleida.

Fig. 9. *Carpinus neilreichii* Kov. MNCNV-4428. Bract. Beders. Lleida.

Observaciones

La especie *C. neilreichii* fue señalada por Rérolle (1884-1885), en la Cerdanya a partir de involucros que incluyó junto con un conjunto de hojas dentro de la especie *C. grandis*, que como hemos indicado anteriormente, debe compararse con *C. betulus*.

Posteriormente, Álvarez Ramis (1981) y Álvarez Ramis y Golpe-Posse (1981) mencionan con duda esta especie sin indicar qué tipo de resto analizan. Estos datos fueron posteriormente recogidos por Knobloch (1992).

C. neilreichii es una especie parataxónica que engloba restos macroscópicos morfológicamente comparables con la especie actual *C. orientalis*. Posiblemente, dio lugar a *C. orientalis*.

En la Península Ibérica hay datos de *C. cf. orientalis* a partir de macrorrestos en el Aragoniense inferior de la región de Lisboa-Almada y en el Vallesiense de la Cuenca de Ribatejo (Pais, 1986), pero sin indicar qué tipo de resto fue colectado. Esta es la primera cita de *C. neilreichii* en el Vallesiense de la Cerdanya y en el conjunto del Terciario español.

Distribución estratigráfica y geográfica

Existen datos de la presencia de *C. neilreichii* a partir de sus involucros desde el Oligoceno inferior hasta el Pleistoceno Superior (Roiron et Vernet, 1978; Roiron, 1981), siendo, como en el caso de *C. grandis*, muy abundante su registro en el Mioceno Superior y Plioceno de toda Europa (Boulay, 1887; Marty, 1903; Depape, 1922; Grangeon, 1953; Knobloch, 1969; Ildefonse *et al.*, 1976; Roiron et Vernet, 1978; Ballesio *et al.*, 1979; Roiron, 1981; Vernet, 1981; Roiron, 1983; Unger, 1983; Pamalarev, 1989; Givulescu, 1990).

Carpinus sp.
Lám. 2, figs. 6-7

Material

Este género se encuentra representado en todos los afloramientos de la Cerdanya excepto en el de Sant Salvador. Hemos estudiado alrededor de unos 100 granos.

Descripción

Granos 3-(4)-zonoporados; isopolares; radialmente simétricos; subcirculares con contorno plano o ligeramente convexo en vista polar; no se han observado en vista ecuatorial; E=38-30 μm ; poros de 3,6-3 μm de luz; exina \approx 1 μm , presentando el mismo grosor en los mesocolpos que en los poros; téctum completo; superficie psilada al M. O.

Observaciones

Los granos estudiados son identificables con la especie parataxónica *Carpinites carpinoides* Pf., y con el tipo *C. orientalis*, por lo que se puede sospechar que existió más de una especie de carpe en la Cerdanya. Por esta razón, no podemos asignar este tipo de granos a ninguna especie en concreto, determinándolos como *Carpinus* en nomenclatura abierta.

Nagy (1985) calificó este género como elemento arctoterciario, el cual se encuentra en los sedimentos de todo el Neógeno de Europa. En Hungría aparece en el Egeriense, no estando representado durante largos periodos en este país, cuando las temperaturas fueron más altas.

El género *Carpinus* presenta una polinización anemófila.

Género *Corylus* Linné, 1753

El registro más antiguo del género *Corylus* son palinomorfos del Maastrichtiense de Escocia (Muller, 1981). Restos foliares denominados como *C. macquarrii* (Forbes) Heer, *C. insignis* Heer y *Corylites hebridicus* Seward & Holttum, están ampliamente distribuidos en el Cretácico Superior y Paleoceno de Norteamérica, Groenlandia y Europa (Crane, 1981), no obstante podrían pertenecer a otros géneros y otras familias. En el Paleoceno aparecen por primera vez nueces de *Corylus* (Crane *et al.*, 1990). El género *Corylus* está compuesto en la actualidad por unas 15 especies (Hutchinson, 1967), distribuidas por el Hemisferio Norte.

Corylus sp.
Lám. 3, fig. 2

Material

Se trata de dos involucros preservados como impresiones en buen estado de conservación que se han colectado en el afloramiento de Coll de Saig: CJQ-006 y CJQ-007.

Descripción

Involucros preservados con la zona de abertura por donde se libera el fruto perpendicular al plano de exfoliación del sedimento; $\approx 2,5$ cm de diámetro; la forma de estos ejemplares seguramente fue campanulada o urceolada; borde irregularmente dentado o laciniado, algunas de estas lacinias miden hasta 3 cm de longitud, encontrándose recorridas longitudinalmente por nerviaciones; diámetro de la zona en donde se situaba la nuez: 1 cm.

Observaciones

Este tipo de involucro es típico de las distintas especies del género *Corylus*; siendo *C. colurna* L., especie actual de los Balcanes y Península de Anatolia, y

C. avellana L., de Europa y Asia Menor. Desgraciadamente, la carencia de los detalles del fruto, que no se conserva, no nos permite relacionar con claridad a estos involucros con una especie u otra, aunque parece que está algo más relacionado con *C. colurna*.

Hasta el momento no hemos hallado ninguna especie fósil con las características descritas, sin embargo el exiguo número de ejemplares estudiados, así como la falta del fruto ya comentada, nos impide una descripción más precisa de los ejemplares. Por esta razón, citamos esta especie en nomenclatura abierta.

Es la primera vez que se cita al género *Corylus* a partir de restos macroscópicos en el Mioceno Superior de la Cerdanya y en el conjunto del Terciario ibérico.

Corylus sp.
Lám. 3, figs. 5-7

Material

Se han estudiado alrededor de 3.000 granos asignables a este género en mayor o menor proporción en todos los afloramientos de la Cerdanya.

Descripción

Granos 3-zonoporados; radialmente simétricos; isopolares; subcirculares o triangulares con contorno plano o convexo en vista polar; elípticos en vista ecuatorial; E=31,8-26 μm ; P=22-20 μm ; poros operculados de 2,27-1,7 μm de luz; exina de 1 μm , presentando el mismo grosor en los mesocolpios que en los poros; téctum completo; infratéctum sin columelas; superficie psilada o granulada al M.O. y ligeramente equinulada al M. E. B. (Lám. 3, fig. 7).

Observaciones

Este tipo de polen, citado por primera vez en el Mioceno Superior de la Cerdanya, es referible a la paraespecie *Triporopollenites coryloides* Pf. Ésta se ha encontrado en el Badeniense y Pannoniense de Hungría (Nagy, 1985).

El género *Corylus* presenta una dispersión anemófila de su palinomorfos.

Género *Ostrya* Scopoli, 1772

Heer (1868) citó el género *Ostrya* en el Eoceno de Atanekerdluk (Norte de Groenlandia), concretamente, a partir de involucros describió la especie *O. walkeri*. El registro polínico más antiguo procede del Eoceno superior y el Oligoceno de Francia (*Tricolporopollenites rhenanus* (Th.) Th. & Pf.), siendo este polen indistinguible del correspondiente al género *Ostryopsis* Denec (Muller, 1981). El género *Ostrya* habita en la actualidad en el Hemisferio Norte, estando integrado por 7 especies.

Ostrya sp.
Fig. 10 a-b
Lám. 2, figs. 9-10

Material

Se han hallado únicamente dos ejemplares. Se trata de dos involucros, uno de ellos con fruto, preservados como impresiones y en estado de conservación regular. El espécimen que no presenta fruto fue colectado en el afloramiento del torrente de Vilella (MNCNV-4512); el otro, en el del barranco de Salanca (MNCNV-4491).

Descripción

Involucros elípticos; zona basal redondeada; longitud del involucro: 2,4-0,53 cm; anchura máxima de los involucros: 5-2,4 mm; zona apical no preservada por rotura; márgenes lisos u ondulados; nacimiento de la nerviación en la zona más basal del involucro; aparición de los nervios en grupos de 2, 3 ó aislados, dicotomizándose o ramificándose en su recorrido; curso de los nervios y sus ramificaciones casi paralelo recorriendo el involucro en

toda su longitud (por rotura del ápice no podemos saber si estos nervios convergían en éste); en el ejemplar del barranco de Salanca (Fig. 10a; Lám. 2, fig. 10) aparecen unas ramificaciones perpendiculares a los nervios que parecen unirlos; nerviación de rango inferior solamente observable en el ejemplar del barranco de Salanca, ésta es reticulada al azar formando areolas cuadrangulares bien desarrolladas; fruto con forma piriforme de 2,4 mm de longitud por 1,3 mm de anchura, presentando su parte más redondeada hacia la base del involucro.

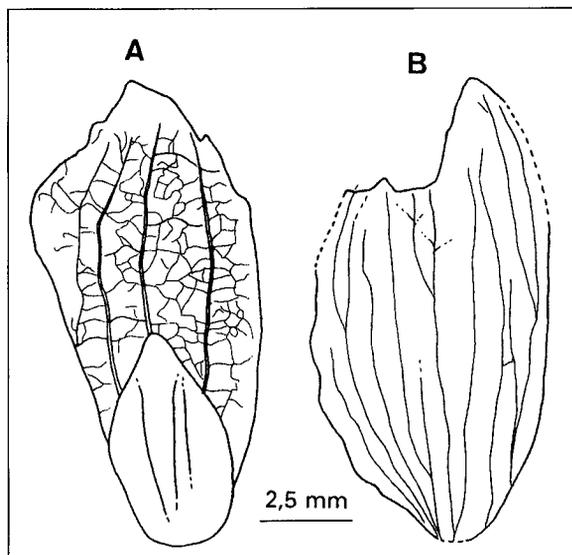


Fig. 10. *Ostrya* sp. A: MNCNV-4491. Brácteas. Barranco de Salanca. Lleida. B: MNCNV-4512. Torrente de Vilella. Lleida.

Fig. 10. *Ostrya* sp. A: MNCNV-4491. Bracts. Salanca ravine. Lleida. B: MNCNV-4512. Vilella torrent. Lleida.

Observaciones

El género *Ostrya* ha sido señalado en el Mioceno Superior de la Cerdanya por varios autores (Villalta y Crusafont, 1945; Menéndez Amor, 1951, 1955; Álvarez Ramis, 1981; Álvarez Ramis y Golpe-Posse, 1981), a partir de restos foliares que pudieran asignarse a otros géneros de dicotiledóneas. Sanz de Siria (1977), señaló en el Mioceno Superior de la Seu d'Urgell la especie *O. oehningensis* Heer, sin especificar si los restos por él hallados son hojas o involucros.

Los dos ejemplares hallados en los afloramientos miocenos de la Cerdanya, señalan sin lugar a dudas la presencia del género *Ostrya*, siendo la primera vez que se cita en esta región a partir de involucros, y también es la primera vez que se cita en la zona de estudio de forma fidedigna.

Los restos hallados por nosotros se encuentran en no muy buen estado de preservación; el ejemplar del barranco de Salanca (Fig. 10a; Lám. 2, fig. 10) presenta similitudes con los de Saint-Zacharie figurados por Saporta (1891) como *O. tenerrima* Sap. Sin embargo, éstos últimos presentan mayor número de nervios y no conservan el fruto. Pamalarev (1989) opina que los restos asignables a *O. tenerrima* deben incluirse en el grupo de *O. kryshstofovichii* Baik. ex Step., siendo su taxón actual equivalente a *O. carpinifolia* Scop., del Este de Europa y Asia Oriental.

El ejemplar del torrente de Vilella (Fig. 10b; Lám. 2, fig. 9) también presenta similitudes con la especie anteriormente citada, aunque es más parecida a *O. atlantidis* Ung. Desgraciadamente, este ejemplar se encuentra roto, por lo que solamente podemos observar 9 nervios de los 12-15 que indicaba Grangeon (1958). Del mismo modo, no conserva la nerviación más fina que es en *O. atlantidis* perpendicular a los nervios de mayor rango (Grangeon, 1958; Knobloch und Velitzelos, 1986). Saporta (1981) relacionaba este tipo de involucro tanto con *O. carpinifolia*, como con *O. virginiana* Willd., del Este de Norteamérica; Knobloch und Velitzelos (1986) lo hacen con *O. carpinifolia*. Según Grangeon (1958), los involucros de las especies actuales *O. carpinifolia* y *O. virginiana* son imposibles de distinguir uno de otro. Es posible que durante el Neógeno en Europa existieran varias especies del género *Ostrya*, y que éstas fueran indistinguibles a partir de sus involucros, también sería posible que en Europa solamente hubiera habitado durante el Neógeno una especie que más tarde originara a *O. carpinifolia*.

Por todo ésto, y al no poseer un número mayor de ejemplares que nos permitan una comparación más fidedigna, pensamos que los restos asignables al género *Ostrya* procedentes de los sedimentos miocenos de la Cerdanya deben citarse en nomenclatura abierta.

Betulaceae?

Fig. 11 a-c

Lám. 3, figs. 3-4, 8

- 1856 *Carpinus grandis* Unger; Heer: 40-42; lám. 76, fig. 1a-e; lám. 77, fig. 2-34; lám. 78, fig. 2-4.
 1859 *Carpinus grandis* Unger, Massalongo et Scarabelli: 208-209; lám. 24, fig. 5.
 1863 *Carpinus cuspidata* Saporta: 50-51; lám. 5, figs. 7a.

- 1863 *Ostrya tenerrima* Saporta: 49; lám. 5, fig. 6a.
 1865 *Carpinus cuspidata* Saporta: 89.
 1867 *Carpinus grandis* Unger; Saporta: 64-65; lám. 15, figs. 1-2.
 1868 *Carpinus heeri* Ettingshausen: 26.
 1873 *Carpinus suborientalis* Saporta: 219, 221, 224-226, 229, 231.
 1878 *Carpinus grandis* Unger; Heer: 34-36; lám. 4, fig. 4a; lám. 5, figs. 11-13; lám. 8, figs. 1-7; lám. 9, figs. 1-5.
 1884-1885 *Carpinus grandis* Unger; Rérolle: 257-258; lám. 3, fig. 8; lám. 4, fig. 9.
 1887 *Carpinus pyramidalis* (Goeppert) Heer; Boulay: 15-16.
 1887 *Ostrya vivarensis* Boulay: 16.
 1890a *Carpinus grandis* Unger; Boulay: 40; lám. 5, figs. 6-7.
 1890b *Carpinus grandis* Unger; Boulay: 17.
 1891 *Carpinus heeri* Ettingshausen; Saporta: 56-57; lám. 15, figs. 1-6; lám. 20, fig. 11.
 1891 *Ostrya atlantidis* Unger, Saporta: 58-59; lám. 15, fig. 7-12.
 1891 *Carpinus grandis* Unger; Zittel: 409-410; fig. 261, 1-2.
 1891 *Ostrya atlantidis* Unger; Zittel: 407, fig. 261, 9.
 1892 *Carpinus betulus* Linné; Boulay: 55-56; lám. 2, fig. 11.
 1892 *Carpinus orientalis* Miller; Boulay: 56-57; lám. 3, fig. 1.
 1894 *Carpinus grandis* Unger; Almera: 327.
 1898 *Carpinus grandis* Unger; Newberry: 59-60; lám. 54, fig. 3 in part; lám. 55, fig. 6.
 1903 *Carpinus betulus* Linné; Marty: 30-31; lám. 4, figs. 7-17.
 1903 *Carpinus grandis* Unger; Marty: 31.
 1903 *Carpinus pyramidalis* (Goeppert) Unger; Marty: 28-29; lám. 4, fig. 12.
 1903 *Ostrya atlantidis* Unger; Marty: 31-32; lám. 5, figs. 1-2.
 1904-1905 *Carpinus suborientalis* Saporta; Laurent: 125-128; lám. 9, fig. 6; lám. 10, fig. 3; lám. 11, figs. 7-8.
 1908 *Carpinus betulus* Linné; Laurent: 35.
 1922 *Carpinus* aff. *betulus* Linné et *Carpinus* aff. *orientalis* Miller; Depape: 142-143; lám. 3, fig. 3-7.
 1923 *Carpinus betulus* Linné *fossilis* Laurent et Marty: 31-32; lám. 10, fig. 1.
 1932 *Carpinus laxifolia* Blume; Depape: 11-12; fig. 2g-k.
 1936 *Carpinus betulus* Linné; Marty et Glangeaud: 22; lám. A, figs. 13-15; lám. D, fig. 1.
 1939 *Carpinus betulus* Linné *fossilis* Laurent et Marty; Mädlar: 77-78; lám. 7, fig. 16.
 1945 *Carpinus grandis* Unger; Villalta y Crusafont: 344.
 1945 *Ostrya oehningensis* Heer; Villalta y Crusafont: 344, 347.
 1951 *Carpinus betulus* Linné; Grangeon: 80; lám.-text. 2, figs. 5-7.
 1952 *Carpinus grandis* Unger; Teixeira: 55-56; lám. 10, figs. 1-6; lám. 11, fig. 4; lám. 12, fig. 1.
 1953 *Carpinus betulus* Linné; Arambourg *et al.*: 28-30; lám. 2, fig. 6; lám. 6, figs. 2-5.
 1953 *Carpinus orientalis* Miller; Grangeon: 130; text.-lám. 1, figs. 15, 19-21.
 1955 *Carpinus grandis* Unger; Menéndez Amor: 70-71.
 1955 *Carpinus pyramidalis* (Goeppert) Heer; Menéndez Amor: 71-72; lám. 23, fig. 4.

- 1955 *Ostrya oehningensis* Heer; Menéndez Amor: 63-64; lám. 23, fig. 3.
 1958 *Carpinus suborientalis* Saporta; Grangeon: 63, 66-67; lám.-text. 5, figs. 1-13; lám. 1, figs. 6, 9-10.
 1959 *Carpinus grandis* Unger; Andreánszky: 89; lám. 21, figs. 6-7; lám. 22, figs. 3, 5-6; lám. 66, fig. 2.
 1966 *Carpinus grandis* Unger; Andreánszky: 42-46; figs. 28-30.
 1969 *Carpinus grandis* Unger; Knobloch: 52; lám. 15, fig. 4; lám. 16, fig. 3.
 1972 *Carpinus betulus* Linné; Villalta y Vicente: 121; lám. 1, figs. 8-9.
 1973 *Carpinus grandis* Unger; Givulescu und Olos: 14.
 1974 *Carpinus grandis* Unger; Sanz de Siria: 19-21; lám. 1, fig. 1d.
 1975 *Carpinus grandis* Unger; Álvarez Ramis y Fernández Marrón: 28-29; lám. 1, fig. 7.
 1976 *Carpinus suborientalis* Saporta; Ildefonse *et al.*: 700.
 1977 *Carpinus grandis* Unger; Sanz de Siria: 26.
 1977 *Ostrya oehningensis* Heer; Sanz de Siria: 26.
 1978 *Carpinus suborientalis* Saporta; Roiron et Vernet: 803-805; fig. 2 (3-7); lám. 1, fig. 8-12.
 1980 *Carpinus grandis* Unger; Balduzzi *et al.*: 5; lám. 1, fig. 8.
 1980b *Carpinus grandis* Unger; Sanz de Siria: 11; lám. 1, fig. 14a.
 1980b *Ostrya oehningensis* Heer; Sanz de Siria: 10-11; lám. 1, fig. 15a.
 1981 *Carpinus grandis* Unger; Łancucka-Srodoniowa *et al.*: 107; lám. 1, fig. 10.
 1981 *Carpinus suborientalis* Saporta; Roiron: 29, 31, 33; lám. 1, fig. 5.
 1981 *Carpinus* cf. *betulus* Linné; Sanz de Siria: 61.
 1982 *Carpinus* aff. *betulus* Linné; Sanz de Siria: 6.
 1983 *Carpinus suborientalis* Saporta; Roiron: 691, 693; fig. 3, nº 2-6.
 1983 *Carpinus pyramidalis* (Goeppert) Heer; Unger: 54; lám. 2, fig. 49.
 1988 *Carpinus* cf. *grandis* Unger; Knobloch: 12; lám. 9, fig. 9; lám. 10, fig. 3.
 1988 *Carpinus* (?) *kryštofovichii* Baikovskaja ex Stephyrtza; Knobloch: 11-12; lám. 2, fig. 1-3, 7; lám. 4, fig. 3-5; lám. 9, fig. 8.
 1988 *Ostrya* (?) *kvacekii* Knobloch: 13; lám. 2, fig. 4; lám. 3, fig. 2; lám. 3, fig. 13; lám. 9, fig. 1,3.
 1989 *Carpinus* sp.; Meller: 25-26; lám. 9, figs. 1-2.
 1989 *Ostrya?* sp. vel *Carpinus?* sp.; Meller: 26; lám. 9, fig. 4.
 1989 *Carpinus grandis* Unger; Sitár *et al.*: 45, 49; lám. 25, fig. 8; lám. 29, fig. 8.
 1990 *Carpinus grandis* Unger; Givulescu: 66-67; lám. 28, figs. 7-8; lám. 36, fig. 2.
 1990 *Carpinus suborientalis* Saporta; Givulescu: 68-69; lám. 6, fig. 7; lám. 29, figs. 1,8.
 1990 *Ostrya* sp. aff. *O. virginiana* (Miller) C. Koch.; Givulescu: 73-74; lám. 29, figs. 9-10.

Material

Se han estudiado 37 ejemplares foliares como impresiones y compresiones sin trazas cuticulares, por lo general en buen estado de conservación. Fueron colectados en los afloramientos de Beders, barranco de Salanca, Pedró, Coll de Saig y torrente de Vilella: MGB-G-A-47, MGB-V-9774, MGB-V-10489, MGSB-404371-4, MGSB-

47029, MGSB-47032, MGSB-47037, MGSB-48138, MGSB-48150, MGSB-48167, MNCNV-313, MNCNV-347, MNCNV-709, MNCNV-734, MNCNV-756, MNCNV-787, MNCNV-846, MNCNV-870, MNCNV-1004, MNCNV-3045, MNCNV-4495, MNCNV-4497, MNCNV-4498, MNCNV-4499, MNCNV-4500, MNCNV-4501, MNCNV-4502, MNCNV-4504, MNCNV-4505, MNCNV-4506, MNCNV-4507, MNCNV-4508, MNCNV-4510, UCM-CBEDERS-27.

Descripción

Restos foliares cortamente peciolados (pecíolo: 0,77-0,9 cm); limbo lanceolado u ovado; longitud del limbo: 8,5-3 cm; anchura máxima del limbo: 4,84-1,6 cm; distancia de la zona de máxima anchura a la base del limbo: 3,3-1,1 cm; ápice agudo; base redondeada o algo cordada, a veces asimétrica; margen irregularmente aserrado, existiendo mayor número de dientes en el margen que nervios secundarios; nerviación rectipinnada simple; 13-18 pares de nervios secundarios de curso derecho con ramificaciones en su zona apical; ángulo de divergencia agudo moderado, siendo agudo estrecho o agudo ancho en el ápice del limbo y agudo ancho en la base en algunas ocasiones; presencia ocasional de nervios intersecundarios; nerviación terciaria percurrente con curso derecho o ahorquillado formando ángulos rectos con los nervios secundarios; nerviación de rango inferior reticulada ortogonalmente, formando areolas cuadrangulares bien desarrolladas.

Observaciones

Los restos foliares del tipo descrito han sido citados y figurados en numerosos yacimientos de Europa, del mismo modo lo han sido en el Mioceno de Asia Oriental (Depape, 1932), en el Cuaternario del Norte de África (Arambourg *et al.*, 1953) y en el Mioceno de Norte América (Smiley *et al.*, 1975). Hojas semejantes a las aquí descritas lo fueron en el Mioceno Superior de Grecia como *Ostrya licudensis* Heer, presentando este tipo de resto foliar algunos ejemplares con nervios secundarios que se curvan de forma uniforme y presencia en el margen de dientes de segundo, tercer y hasta cuarto orden (Knobloch und Velitzelos, 1986, 1987), caracteres éstos no observados en nuestro especímenes.

Estudiando únicamente este tipo de resto foliar es imposible distinguir diferentes especies del género *Carpinus*, según Zittel (1891), Depape (1922), Grangeon (1958) y Roiron et Vernet (1978), ya que las hojas de sus especies son muy similares y varían de forma notable según las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan.

Roiron et Vernet (1978) expresaron que este tipo hoja es también idéntica a la de distintas especies de los géneros *Ostrya* y *Betula* y, asimismo, a los de *Acer carpini-folium* Sieb. & Zucc. Por esta razón, sin ninguna base a nuestro juicio, los reúnen dentro de la especie *C. suborientalis* Sap., la cual fue creada por Saporta (1873), para agrupar restos foliares de betuláceas que consideraba idénticos a la especie actual *C. orientalis*. Por nuestra parte, hemos podido estudiar pliegos de herbario del género *Ostryopsis* que también poseen el mismo tipo foliar descrito.

En el Mioceno Superior de la Cerdanya se detectan a partir de sus involucros dos especies de *Carpinus* y una de *Ostrya*; a partir de sus restos foliares y sus frutos, una especie de abedul, y a partir de sus restos foliares y de sus sámaras, cuatro especies de arces (Barrón, 1996). Estamos de acuerdo con Roiron et Vernet (1978), en que el tipo de resto foliar descrito pudiera ser asignado a cualquiera de los taxones citados de la familia Betulaceae. También podemos relacionar estos restos foliares con *Acer carpinifolium* como se puede confirmar tras el estudio que Tanai (1983) realizó sobre esta especie.

A falta de estudios anatómicos que nos ayuden a precisar concretamente su filiación, consideramos que este tipo foliar seguramente se puede relacionar al menos con tres de los taxones de Betulaceae descritas en la Cerdanya a partir de sus involucros

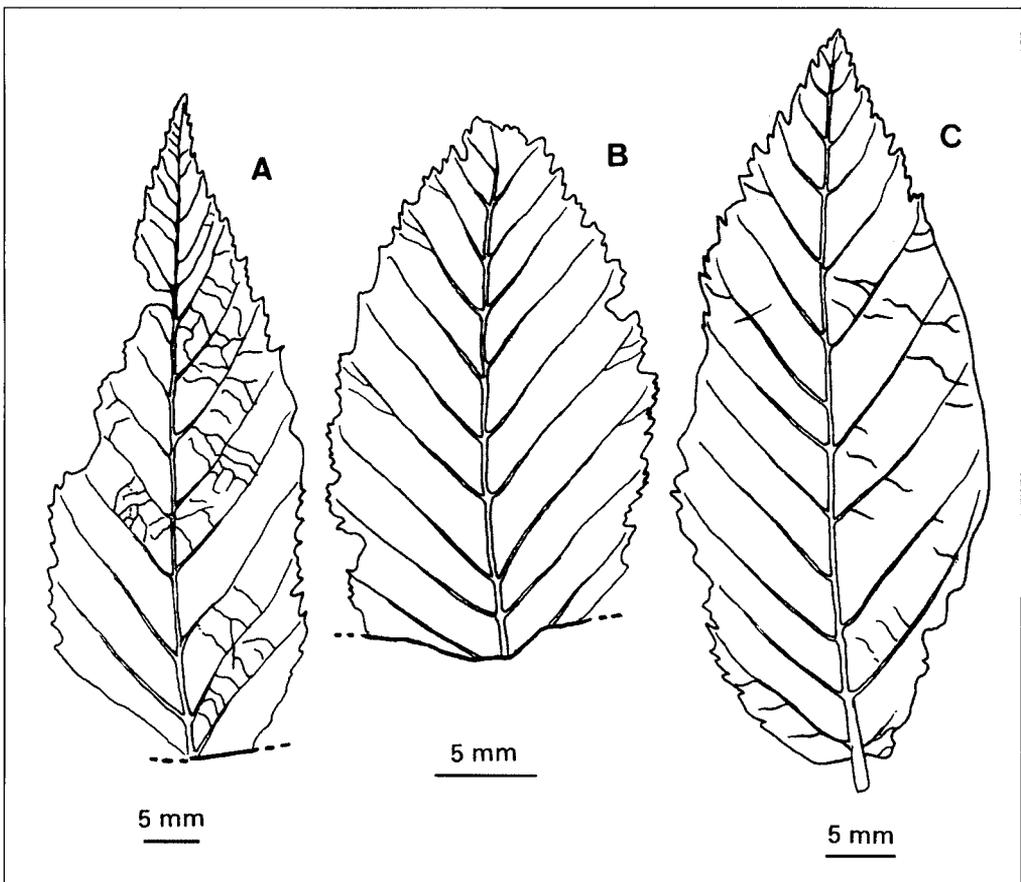


Fig. 11. Betulaceae? Hojas. A: MNCNV-4497. Beders. Lleida. B: MNCNV-4506. Barranco de Salanca. Lleida. C: MNCNV-4507. Barranco de Salanca. Lleida.

Fig. 11. Betulaceae? Leaves. A: MNCNV-4497. Beders. Lleida. B: MNCNV-4506. Salanca ravine. Lleida. C: MNCNV-4507. Salanca ravine. Lleida.

(*C. grandis*, *C. neilreichii* y *Ostrya* sp.), con una Aceraceae del tipo *A. carpinifolium*, y quizás con algunas especies de los géneros *Betula* y *Ulmus* L. Por esta razón, pensamos que los ejemplares foliares estudiados deben ser atribuidos a la familia Betulaceae con duda, sin poder especificar a qué género en concreto.

Distribución estratigráfica y geográfica

Este tipo foliar aparece en el registro fósil europeo desde el Estampiense (Saporta; 1863, 1867, 1891) hasta el Cuaternario (Grangeon, 1951). Sin embargo hojas con la morfología descrita ya existían en el Eoceno, como demuestran los restos foliares procedentes de Birch Bay, Washington, USA (Newberry, 1898).

CONCLUSIONES

El presente artículo pone de manifiesto la existencia de cinco géneros de Betulaceae, *Alnus* Mill., *Betula* L., *Carpinus* L., *Corylus* L. y *Ostrya* Scop., en los sedimentos vallesienses de la Cerdanya, que debieron formar parte de los densos bosques de tipo templado que se desarrollaron en la zona.

Los cuatro primeros géneros se han detectado a partir de macro y microrrestos. Se describe a partir de restos foliares e inflorescencias la especie *Alnus occidentalis* Rérolle, que únicamente ha sido detectada en la cuenca de la Cerdanya y la vecina de la Seu d'Urgell; mediante restos foliares y frutos, la especie *Betula insignis* Gaudin, siendo la primera vez que se cita en el Vallesiense de la Cerdanya y en el conjunto del Terciario Ibérico; *Carpinus grandis* Unger emed. Heer, *Carpinus neilreichii* Kováts y *Corylus* sp. han sido descritas por medio de sus brácteas; además, se han determinado a partir de sus palinomorfos las especies: *Alnus* sp, *Betula* sp., *Carpinus* sp. y *Corylus* sp.

Finalmente, se pone de manifiesto la presencia del género *Ostrya* tras la colecta de dos brácteas. No hemos hallado polen referible a este género.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido ser llevado a cabo sin las orientaciones de las doctoras Carmen Diéguez Jiménez, Dolores Gil Cid y M^a Eugenia Ron Álvarez, directoras y tutora de mi Tesis doctoral. Asimismo debo extender estos agradecimientos a los doctores Julio Gómez-Alba y Jaume Gallemí, del Museu de Geologia de Barcelona, y Sebastián Calzada, del museo del Seminario de Barcelona, por poner a mi disposición las colecciones de flora de la Cerdanya que tienen a su cargo. También quiero agradecer la colaboración de los señores Evaristo Aguilar, Josep Querol, Juan María Viader, Manel Llenás, Josep Lladó y a todos los amigos que me han proporcionado ejemplares de la Cerdanya para estudiar.

BIBLIOGRAFÍA

- Almera, J. 1894. Descripción de los depósitos pliocénicos de la cuenca del Bajo Llobregat y llano de Barcelona. *Mem. R. Acad. Cien. Art. Barcelona*, **3** (3): 321-351.
- Álvarez Ramis, C. 1981. Paleoclima de las cuencas pontienses del Pirineo catalán. *Anais II Congr. Latino-Americano Paleont. Porto Alegre*: 553-564.
- Álvarez Ramis, C. y Fernández Marrón, M.T. 1975. Estudio paleobotánico y datación estratigráfica del yacimiento terciario de Frías (Burgos). *Primer Centenario de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **1**: 27-41, láms. 1-2.
- Álvarez Ramis, C. y Golpe-Posse, J.M. 1981. Sobre la paleobiología de la cuenca de Cerdanya (depressiones pirenaicas). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, **79**: 31-44.
- Anadón, P., Cabrera, L., Julià, R., Roca, E. and Rosell, L. 1989. Lacustrine oil-shale basins in tertiary grabens from N.E. Spain (Western European Rift System). *Palaeontogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, **70**: 7-28.
- Andreánszky, G. 1959. *Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn (Die paläoökologische und zöologische Beziehungen ihrerer Entwicklungsgeschichte)*. 360 pp., 238 abb., 68 tafs. Geologische Übersicht von Zoltán Schréter, Budapest.
- Andreánszky, G. 1966. *On the Upper Oligocene flora of Hungary. Analysis of the site at the Wind Brickyard, Eger*. 151 pp. Akadémia Kiadó. Publ. House Hungarian Acad. Sciences, Budapest.
- Arambourg, C., Arènes, J. et Depape, G. 1953. Contribution à l'étude des flores fossiles quaternaires de l'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Nac. Hist. Nat. Paris*, **2**: 1-85, pls. 1-6.
- Balduzzi, A., Brambilla, G. et Vittadini Zorzoli, M. 1980. Il paesaggio vegetale del Messiniano di Carbonara Scivina (AI). *Atti Ist. Univ. Pavia*, **29**: 1-12, tav. 1-2.
- Ballesio, R., Meon, M. et Samuel, E. 1979. Un gisement à plantes des formations pliocènes des environs de Rasteau près Vaison-la-Romaine (Vaucluse): Stratigraphie, faune, étude des macrorestes végétaux, palynologie. *Geobios*, **12** (2): 235-265, 24 figs., 2 pls.
- Barrón, E. 1993. Thaphonomic studies of the plant remains from the Ceretana Basin (Lérida, Spain). *Kaupia*, **2**: 127-132.
- Barrón, E. 1996. Caracterización del género *Acer* Linné (Magnoliophyta) en el Vallesiense (Neógeno) de la comarca de la Cerdaña (Lérida, España). *Boletín Geológico Minero*, **107** (1): 38-54.

- Bessedik, M. 1985. *Reconstitution des environnements miocènes des régions nord-ouest méditerranéennes à partir de la Palynologie*. 162 pp. Thèse d'Etat. Académie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Boulay, N. 1887. Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **30** (34): 1-38.
- Boulay, N. 1890a. *Flore pliocène des environs de Théziers (Gard)*. 70 pp., 7 pls. Librairie Paul Klincksieck, Paris.
- Boulay, N. 1890b. *La flore pliocène dans la Vallée du Rhône*. 32 pp. Librairie Paul Klincksieck, Paris.
- Boulay, N. 1892. *Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-du-Dôme)*. 115 pp., 9 pls. Chez F. Savy, Librairie. Paris.
- Cabrera, L., Roca, E. and Santanach, P. 1988. Basin formation at the end of a strike-slip fault: the Cerdanya Basin (Eastern Pyrenees). *J. Geol. Soc. London*, **145**: 261-268, 5 figs.
- Crane, P. R. 1981. Betulaceous leaves and fruits from the British Upper Palaeocene. *Bot. J. Linn. Soc.*, **83**: 103-136.
- Crane, P. R. and Stockey, R.A. 1987. *Betula* leaves and reproductive structures from the Middle Eocene of British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Botany*, **65**: 2490-2500.
- Crane, P. R., Manchester, S.R. and Dilcher, D.L. 1990. A preliminary survey of fossil leaves and well-preserved reproductive structures from the Sentinel Butte Formation (Paleocene) near Almont, North Dakota. *Fieldiana (Geol.)*, (N. S.) **20**:1-63.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. 1262 pp. Columbia University Press, New York.
- Depape, M.G. 1922. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône. Flores de Saint-Marcel (Ardèche) et des environs de Théziers (Gard). *Ann. Sc. Nat. Bot. Paris*, (10) **4**:73-266, 15 láms., 43 figs.
- Depape, M.G. 1932. La flore tertiaire du Wei-Tch'ang (Province de Jehol, Chine). *Publ. Mus. Hoang ho Paiho*, **6**: 1-26.
- Ettingshausen, C.v. 1868. Die fossile Flora des älteren Braunkohlenformation der Wetterau. *Sitzd. d. K. Akad. Wissensch.*, **57** (1): 1-87, tafs. 1-5.
- Follieri, M. 1979. Ricerche paleobotaniche sulla serie di Torre in Pietra (Roma). *Quaternaria*, **21**: 73-86.

- Gaudin, Ch.Th. e Strozzi, C. 1858. Contribution à la flore fossile italienne. II. Val d'Arno. *Neue Denkschr. allgem. Ges. ges. Naturwiss.*, **17**: 1-59, tafs. 1-10.
- Givulescu, R. 1990. *Flora fosilă a Miocenului Superior de la Chiuzbaia (Județul Maramureș)*. 233 pp., 43 pls. Academiei Române, București.
- Givulescu, R. und Olos, E. 1973. Paläobotanische studiem im Tertiär Siebenbürgens. *Mem. Geol. Inst. Bukarest*, **19**: 1-60, tafs. 1-21.
- Goeppert, H. 1855. *Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien*. 52 pp. 26 tafs. Görlitz.
- Grangeon, P. 1951. Étude d'un nouveau gisement de plantes fossiles tertiaires et de quelques nouvelles espèces découvertes à Ceyszac. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, (6) **1**: 75-86, pl.-text. 1-3.
- Grangeon, P. 1953. La flore pontienne de Gourgouras (Ardèche). *Bull. Soc. Geol. Fr.*, (6) **3**: 303-320.
- Grangeon, P. 1958. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du massif du Coiron (Ardèche) (Sud-Est du Massif Central français). *Mem. Soc. Hist. Nat. Aubergne*, **6**: 1-302, text-figs. 1-43, pls. 1-7.
- Hall, J.W. 1952. The comparative anatomy and phylogeny of the Betulaceae. *Bot. Gaz.*, **113** (3): 235-270.
- Hantke, R. 1954. Die fossile Flora der obermiozän Oehningen-Fundstelle Schrotzberg (Schienenberg, Süd-Baden). *Denk. Schweiz. Natur Gesel Zürich*, **80** (2): 1-118, pls. 1-15.
- Heer, O. 1856. *Flora tertiaria helveticae. Die Tertiäre flora der Schweiz. 2. Die apectalen Dicotyledonen*. 110 pp. Wurster & Comp., Winterthur.
- Heer, O. 1868. *Flora fossilis arctica. Die fossile flora des Polarlander*. 192 pp., 50 tafs. Druck und Verlag von Friedrich Schulthess, Zürich..
- Heer, O. 1878. Primitiae Florae Fossilis Sachalinensis. Miocene Flora der insel Sachalin. *Memoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg*, (7) **25** (7): 1-61, tafs. 1-15.
- Heywood, V.H. 1985. *Las plantas con flores*. 322 p. Ed. Reverté, S. A., Barcelona .
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal Botany*, **60** (1): 17-33.
- Hickey, L.J. and Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **62**: 538-589.

- Hutchinson, LL.D. 1967. *The genera of flowering plants (Angiospermae). Dicotyledons*. 1. 516 pp. Oxford Clarendon Press, London.
- Ildefonse, J. P., Suc, J. P. et Vernet, J. L. 1976. Une flore nouvelle, pollens et macrorrestes, d'âge plio-pléistocène dans le Sud des Grands Causses (Massif de l'Escandorgue, Lunas, Hérault). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **282** (D): 699-702.
- Jentys-Szaferowa, J. 1958. The genus *Carpinus* in Europe in the paleobotanical literature. *Monographiae Botanicae*, **7**:1-59, tabs. 1-2.
- Jelsgerma, S. 1957. Investigaciones palinológicas de lignitos terciarios procedentes de Cerdaña y del Valle de Arán (Pirineos españoles). *Cursillos Cof. Inst. Lucas Mallada*, **4**: 159-162.
- Julià, R. 1984. Síntesis geológica de la Cerdanya (Girona). In: *El Borde mediterráneo español: evolución del orógeno bético y Geodinámica de las depresiones neógenas*: 95-98. CSIC, Granada.
- Knobloch, E. 1969. *Tertiäre Floren von Mähren*. 201 pp., 78 tafs. Brno.
- Knobloch, E. 1988. Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn). *Documenta Naturae*, **42**: 2-27, tafs. 1-14.
- Knobloch, E. 1992. Comparisons between the Cretaceous and Tertiary floras of Central and Southwest Europe: A commentary. *Revista Española de Paleontología*, **7** (2): 161-165.
- Knobloch, E. und Velitzelos, E. 1986. Die obermiozäne flora von Likudi bei Ellassona/Thessalien Griechenland. *Documenta Naturae*, **29**: 5-20, tafs. 1-9.
- Knobloch, E. and Velitzelos, E. 1987. New leaf floras in the Neogene of Greece. *Vest. Ustred. ústav Geol.*, **62** (3): 157-164, pls. 1-2.
- Kováts, J. 1856. Fossile Flora von Erdöbénye. *Arb. Geol. Ges. Ung.*, **1**: 1-37.
- Łancucka-Srodoniowa, M., Walther, H. and Zastawniak, E. 1981. A preliminary report on a new study of the neogene flora from Sośnica near Wrocław in Lower Silesia, West Poland. *Acta Palaeobotanica*, **21** (2): 101-114.
- Laurent, L. 1904-1905. Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vicent-la Sabie (Cantal). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille. (Geol.)*, **9**: 1-299, pls. 1-20.
- Laurent, L. 1908. Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille. (Geol.)*, **12**: 1-88, pls. 1-12.

- Laurent, L. et Marty, P. 1923. Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg Hollandais). *Med. Rijks Geol. Dienst*, (B) **1**: 1-80, pls. 1-14.
- Mädler, K. 1939. Die pliozäne flora von Frankfurt am Main. *Abh. Senckenberg. Natur. Gesells.*, **446**: 1-202, 13 tafs.
- Marty, P. 1903. *Flore miocène de Joursac (Cantal)*. 92 pp., 13 pls. Librairie J. -B. Baillièrè & Fils, Paris.
- Marty, P. et Glangeaud, L. 1936. La formation d'âge Miocène supérieur de la Bourboule. *Mém. Soc. Géol. Fr. (N. S.)*, **28**:1-50, pls. A-F.
- Massalongo, A. e Scarabelli, G. 1859. *Studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigaliese*. 506 pp., 50 tavs. Imola.
- Meller, B. 1989. Eine blatt-flora aus den obermiozänen Dinotherien-Sanden (Vallesium) von Sprendlingen (Rheinhessen). *Documenta Naturae*, **54**: 1-104, tafs. 1-26.
- Menéndez Amor, J. 1951. Flora fanerogámica del Terciario y su extensión en la Península. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, **48** (2): 155-166.
- Menéndez Amor, J. 1955. La depresión ceretana española y sus vegetales fósiles. Característica fitopaleontológica del Neógeno de la Cerdaña española. *Mem. R. Acad. Cien. Exactas, Fis. Nat. Madrid*, (C. N.), **18**: 1-344, láms. 1-53.
- Muller, J. 1981. Fossil pollen records of extant angiosperms. *Botanical Review*, **47**: 1-142.
- Nagy, E. 1985. Sporomorphs of the Neogene in Hungary. *Geologica Hungarica (Palaeont.)*, **47**: 1-234, pls. 1-118.
- Newberry, J.S. 1898. Later extinct floras of North America. *Monographs U. S. Geol. Survey*, **35**: 1-295, pls. 1-68.
- Pais, J. 1986. Évolution de la végétation et du climat pendant le Miocène au Portugal. *Ciências da Terra (U.N.L.)*, **8**: 179-191, figs. 1-4.
- Pamalarev, E. 1989. Paleobotanical evidences of the Tertiary history and origin of the Mediterranean sclerophyll dendroflora. *Plant Systematics and Evolution*, **162**: 93-107.
- Phipps, D. and Playford, G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Pap. Dep. Geol. Univ. Qd.*, **11** (1): 1-23, pls. 1-3.
- Planderová, E. 1990. Miocene microflora of Slovak Central Paratethys and its biostratigraphical significance. *Dionýz Štúr Inst. Geol.*, **5**:1-243.
- Rérolle, M.L. 1884-1885. Études sur les végétaux fossiles de Cerdagne. *Rev. Scien. Nat. Montpellier* (3) **4**:167-191, 252-298, 368-386, pls. 3-6, 9-14.

- Roca, E. 1986. *Estudi geològic de la fossa de la Cerdanya*. Tesis de Licenciatura. Dpto. de Geomorfología y Tectónica, Facultad de Geología, Universidad de Barcelona, 109 pp. (Inédita)
- Roiron, P. 1981. La macroflore pliocène de Pichegu (Saint-Gilles, Gard). *Paléobiologie Continentale*, **12** (1): 27-42.
- Roiron, P. 1983. Nouvelle étude de la macroflore Plio-Pleistocène de Crespià (Catalogne, Espagne). *Geobios*, **16** (6): 687-715, 9 figs., 1 pl.
- Roiron, P. et Vernet, J.L. 1978. Feuilles et involucre fructifères de *Carpinus* l. du gisement pliocène de Pichegu près de Saint-Gilles (Gard). Comparaison avec les charmes tertiaires et quaternaires. *Geobios*, **11** (6): 794-818, 8 figs., 1 pl.
- Sáenz de Rivas, C. 1978. *Polen y esporas (Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico)*. 219 pp. H. Blume Ediciones, Madrid.
- Sanz de Siria, A. 1974. La flora terciaria de Ballestar. *Paleontologia i Evolució*, **9**: 1-56.
- Sanz de Siria, A. 1977. Estudio de la flora terciaria de la cuenca de la Seu d'Urgell (Resumen de Tesis doctoral). *Butll. Inf. Inst. Paleont. Sabadell*, **9**: 25-29.
- Sanz de Siria, A. 1980a. Plantas miocénicas de Sanavastre (Gerona). Depresión de Cerdaña. *Butll. Inf. Inst. Paleont. Sabadell*, **12**: 45-50, lám. 1.
- Sanz de Siria, A. 1980b. Estudio sistemático y paleoecológico de la flora miocénica de la cuenca de La Seu d'Urgell. *Paleontologia i Evolució*, **14**: 1-28, láms. 1-3.
- Sanz de Siria, A. 1981. Flora del Mioceno Superior de la Bisbal (Baix Empordà). *Butll. Inf. Inst. Paleont. Sabadell*, **13**: 57-68.
- Sanz de Siria, A. 1982. La flora pliocénica de Siurana (Gerona). *Paleontologia i Evolució*, **17**: 3-14.
- Saporta, G. de. 1863. Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. Scien. Nat. (Bot.)*, (4) **19**: 5-124, pls. 1-11.
- Saporta, G. de. 1865. La végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Deuxième partie III. Flore d'Armissant et de Peyriac dans le bassin de Narbonne (Aude). *Ann. Scien. Nat. (Bot.)*, (5) **4**: 5-264, pls. 1-13.
- Saporta, G. de. 1867. Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Troisième partie. *Ann. Scien. Nat. (Bot.)*, (5) **8** (3): 5-136, pls. 1-15.
- Saporta, G. de. 1873. Sur les caractères propres à la végétation pliocène à propos des découvertes de M. J. Rames dans le Cantal. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, **3** (1): 212-232.
- Saporta, G. de. 1891. Recherches sur la végétation du niveau Aquitainien de Manosque. *Mem. Soc. Geol. Fr.*, **3** (2), mem. 9: 1-83, 20 pls.

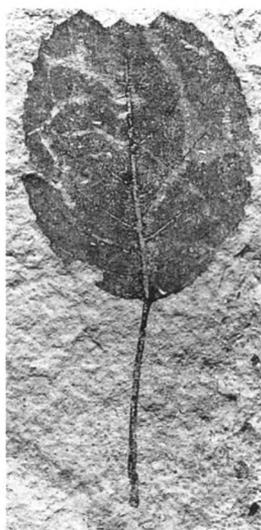
- Schimper, N.P.H. 1869-1874. *Traité de Paléontologie végétale. Ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel*. 3 vols. **1**:1-740 (1869); **2**: 1-966 (1870-1872); **3**:1-896 (1874). Baillièrre, fils, Paris.
- Sitár, V., Kvaček, Z. and Bůžek, I. 1989. New late neogene floras of southern Slovakia (Pinciná and Hajnacka). *Západné Karpaty (Paleont.)*, **13**: 43-59.
- Smiley, CH.J., Gray, J. and Huggins, L.H. 1975. Preservation of Miocene fossils in unoxidized lake deposits, Clarkia, Idaho (with a section on a fossil Insecta by W. F. Ban and J. M. Gillespie). *Journal of Paleontology*, **49** (5): 833-844, 4 pls.
- Takhtajan, A. 1991. *Evolutionary trends in flowering plants*. 241 pp. Columbia University Press, New York.
- Tanai, T. 1983. Revision of the Tertiary Acer from East Asia. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, (4) **20** (4): 291-390.
- Teixeira, C. 1952. Flora fóssil do Pliocénico de Vale de Santarém. *Com. Serv. Géol. Portugal*, **33**: 51-64, tavs. 1-15.
- Thorne, R.F. 1973. The "Amentiferae" or Hamamelidae as an artificial group: A summary statement. *Brittonia*, **25**: 395-405.
- Tralau, H. 1963. Asiatic dicotyledonous affinities in the cainozoic flora of Europe. *Klung Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Fjärde Serien*, **9** (3): 1-87, pls. 1-5.
- Unger, F. 1847. *Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt*. 150 pp; 49 tafs. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Unger, F. 1850. *Genera et species plantarum fossilium*. 627 pp. Sumptibus Academiae Caesareae, Vindobonae.
- Unger, H.J. 1983. Die Makro-flora der Mergelgrube Aubenham nebst Bemerkungen zur Lithologie, Ökologie und Stratigraphie. *Geologisches Jahrbuch*, **A67**: 37-129, 30 tafs.
- Vernet, J.L. 1981. Recherches sur les macroflores plio-pleistocènes du Sud des Grandes Causses: les érables des diatomites de Bernasso (Lunas, Hérault). *Paléobiologie Continentale*, **12** (1): 43-51.
- Villalta, J.F. y Crusafont, M. 1945. La flora miocénica de la depresión de Bellver. *Ilerda*, **3**(2): 339-353.
- Villalta, J.F. y Vicente, J. 1972. Una flora del Cuaternario antiguo en las cercanías de Crespí. *Acta Geológica Hispánica*, **7** (4): 120-128.
- Wolfe, J.A. 1973. Fossil forms of Amentiferae. *Brittonia*, **25**: 334-355.
- Zittel, K.A. 1891. *Traité de Paléontologie. Paléophytologie*, **1** (2): 949 pp., 432 figs. Octave Doin Éditeurs, Paris.

Lámina 1 / Plate 1

- Fig. 1. *Alnus occidentalis* Rév. MNCNV-4367. Hoja. x 0,9. Sant Salvador. Lleida. / Leaf. x 0,9. San Salvador. Lleida.
- Fig. 2. *Alnus occidentalis* Rév. MNCNV-4371. Hoja. x 0,9. Torrente de Vilella. Lleida. / Leaf. x 0,9. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 3. *Alnus* sp. Grano de polen pentaporado. x 1.250. Torrente de Vilella. Lleida. / 5-porate pollen grain. x 1.250. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 4. *Alnus* sp. Grano de polen tetraporado. x 1.250. San Salvador. Lleida. / 4-porate pollen grain. x 1.250. San Salvador. Lleida.
- Fig. 5. *Alnus occidentalis* Rév. MNCNV-4371. Inflorescencia femenina. x 0,9. Barranco de Salanca. Lleida. / Female inflorescence. x 0,9. Salanca ravine. Lleida.
- Fig. 6. *Alnus occidentalis* Rév. MNCNV-4363. Inflorescencia masculina. x 0,9. Torrente de Vilella. Lleida. / Male inflorescence. x 0,9. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 7. *Alnus* sp. Grano de polen exaporado. x 1.250. Torrente de Vilella. Lleida. / 6-porate pollen grain. x 1.250. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 8. *Alnus occidentalis* Rév. MNCNV-4360. Hoja. x 0,9. Torrente de Vilella. Lleida. / Leaf. x 0,9. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 9. *Alnus* sp. Aspecto de un grano de polen al M.E.B. Mina de Sanavastre. Girona. / Pollen grain view under S.E.M. Sanavastre mine. Girona.
- Fig. 10. *Alnus* sp. Ornamentación de la exina de un grano de polen al M.E.B. Mina de Sanavastre. Girona. / Exine pollen grain ornamentation under S.E.M. Sanavastre mine. Girona.



1



2



3



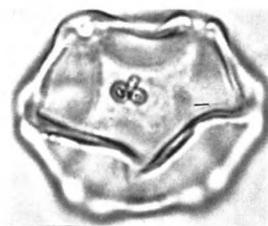
4



5



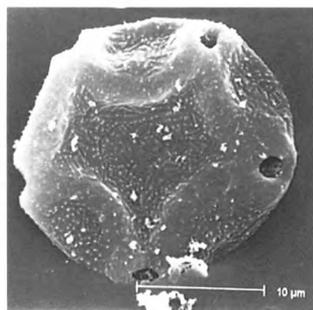
6



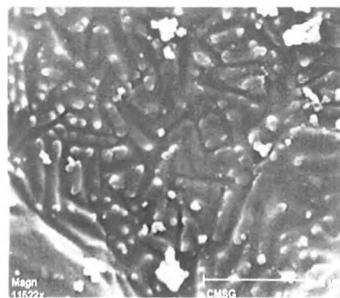
7



8



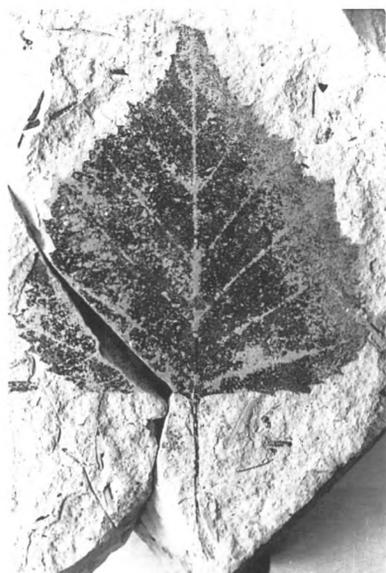
9



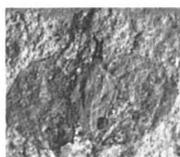
10

Lámina 2 / Plate 2

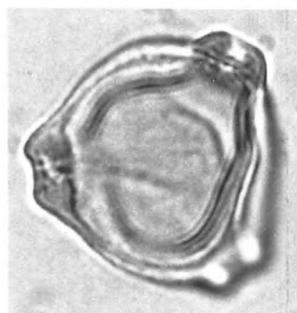
- Fig. 1. *Betula insignis* Gaud. CJK-023. Hoja. x 0,6. Coll de Saig. Lleida. / Leaf. x 0,6. Coll de Saig. Lleida.
- Fig. 2. *Betula insignis* Gaud. MNCNV-4492. Sámara. x 5. Barranco de Salanca. Lleida. / Samara. x 5. Salanca ravine. Lleida.
- Fig. 3. *Betula* sp. Grano de polen. x 1.250. Barranco de Salanca. Lleida. / Pollen grain. x 1.250. Salanca ravine. Lleida.
- Fig. 4. *Betula insignis* Gaud. MNCNV-4429. Hoja. x 0,9. Sant Salvador. Lleida. / Leaf. x 0,9. Sant Salvador. Lleida.
- Fig. 5. *Carpinus neilreichii* Kov. MNCNV-4428. Bráctea. x 3. Beders. Lleida. / Bract. x 3. Beders. Lleida.
- Fig. 6. *Carpinus* sp. Grano de polen tetraporado. x 1.250. Vertedero de Sampsor. Lleida. / 4-porate pollen grain. x 1.250. Sampsor rubbish dump. Lleida.
- Fig. 7. *Carpinus* sp. Grano de polen triporado. x 1.250. Torrente de Vilella. Lleida. / 3-porate pollen grain. x 1.250. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 8. *Carpinus grandis* Ung. emend. Hr. MNCNV-6682. Bráctea. x 3. Riu de Santa Maria. Lleida. / Bract. x 3. Riu de Santa Maria. Lleida.
- Fig. 9. *Ostrya* sp. MNCNV-4512. Bráctea. x 2,5. Torrente de Vilella. Lleida. / Bract. x 2,5. Vilella torrent. Lleida.
- Fig. 10. *Ostrya* sp. MNCNV-4491. Bráctea. x 2,5. Barranco de Salanca. Lleida. / Bract. x 2,5. Salanca ravine. Lleida.



1



2



3



4



5



6



8



9



7



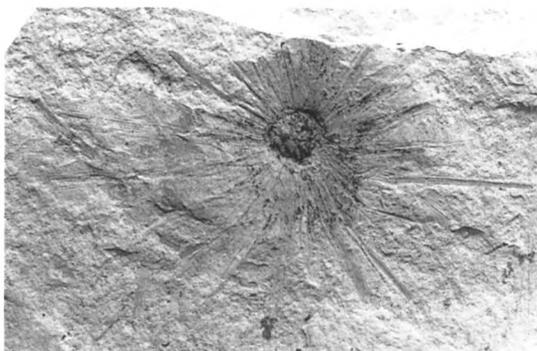
10

Lámina 3 / Plate 3

- Fig. 1. Betulaceae? MNCNV-347. Hoja. x 1. Beders. Lleida. / Leaf. x 1. Beders. Lleida.
- Fig. 2. *Corylus* sp. CJK-006. Bráctea. x 1. Coll de Saig. Lleida. / Bract. x 1. Coll de Saig. Lleida.
- Fig. 3. Betulaceae? MNCNV-4507. Hoja. x 0,9. Barranco de Salanca. Lleida. / Leaf. x 0,9. Salanca ravine. Lleida.
- Fig. 4. Betulaceae? MNCNV-4506. Hoja. x 1,5. Barranco de Salanca. Lleida. / Leaf. x 1,5. Salanca ravine. Lleida.
- Fig. 5. *Corylus* sp. Grano de polen. x 1.250. Mina de Sampsor. Lleida. / Pollen grain. x 1.250. Sampsor mine. Lleida.
- Fig. 6. *Corylus* sp. Grano de polen. x 1.250. Beders. Lleida. / Pollen grain. x 1.250. Beders. Lleida.
- Fig. 7. *Corylus* sp. Aspecto de un grano de polen al M.E.B. Riu de Santa María. Lleida. / Pollen grain view under S.E.M. Riu de Santa María. Lleida.
- Fig. 8. Betulaceae? MNCNV-4497. Hoja. x 1. Beders. Lleida. / Leaf. x 1. Beders. Lleida.



1



2



3



4



5



6



7



8