

# La macroflora oligocena de la cuenca de Cervera, Lérida, España (Colección del Museu Comarcal de Cervera)

Adelardo SANZ DE SIRIA\*

## ABSTRACT

SANZ DE SIRIA, A. The Oligocene macroflora of the Cervera Basin, Lérida, Spain (Museu Comarcal de Cervera Collection).

This paper is the follow-up of another study of the Oligocene macroflora from Cervera (Ebro Basin, Spain), started with the "Madern Collection" from the Museu de Geologia de Barcelona (Sanz de Siria, 1992). The present paper analyses 226 specimen from the Museu Comarcal de Cervera. 29 species, not mentioned before, are included and 3 new species of the tertiary flora are established.

A likely model of the vegetation existing in the area in the low Oligocene is established by comparison with the models existing today of similar content and structure. Similar models are presently located in tropical regions between 15° and 25° latitude north. The main vegetal community that has been found correspond to the tropical deciduous forest. In upper, wetter levels, evergreen forest with laurisilva communities appear. The climate in the low Oligocene in the region was probably of the tropical kind, with a long dry period followed by a rain period. The average temperature would be around 22°-26°.

**Key words:** Paleobotany, Macroflora, Oligocene, Paleoecology, Ebro Basin, Cervera, Spain, Museu Comarcal de Cervera.

## RESUMEN

En el presente trabajo se prosigue el estudio de la flora oligocena de Cervera (Lérida, España) iniciado con la "Colección Madern" del Museu de Geologia de Barcelona (Sanz de Siria, 1992). Se estudian ahora 226 ejemplares depositados en el Museu Comarcal de Cervera. Se menciona la presencia de 29 especies no citadas anteriormente y se crean 3 especies nuevas para la flora terciaria.

Asimismo, se determina el posible modelo de vegetación existente en la zona durante el Oligoceno, por comparación con los modelos actuales de parecida composición y estructura. Modelos similares se localizan actualmente en regiones tropicales, entre los 15° y los 25° de latitud Norte. La principal comunidad vegetal

---

\* Museu de Geologia, Parc de la Ciutadella, s/n. 08003 Barcelona.

encontrada corresponde a bosques tropicales deciduos. En niveles superiores más húmedos aparecen bosques perennifolios de tipo laurisilva. El clima de la región, durante el Oligoceno inferior, parece que fue de tipo tropical, con una estación seca prolongada seguida de un período de lluvias. Las temperaturas medias anuales podrían situarse entre los 22°-26°.

**Palabras claves:** Paleobotánica, Macroflora, Oligoceno, Paleoeología, Cuenca del Ebro, España, Museu Comarcal de Cervera.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estudian los fondos paleobotánicos existentes en el Museu Comarcal de Cervera (MCC) constituidos por 226 ejemplares procedentes, según notas manuscritas del coleccionista Martí Madern, de diversos yacimientos situados en localidades próximas a la ciudad de Cervera (Civit, Mas Claret, Rubinat, Sant Antolí, Sant Pere dels Arquells, etc.).

Parte importante de estos macrorrestos fueron recogidos a lo largo de numerosos años por Martí Madern, en sus visitas a los distintos yacimientos y canteras de margas oligocenas que se explotaban en la zona durante la postguerra para la fabricación de cemento, y otros le fueron entregados por los obreros que trabajaban en esas explotaciones. Parte de los ejemplares fueron donados a diversos museos e instituciones por Martí Madern, quien, finalmente, donó al Museu Comarcal este conjunto para dotarlo de una muestra de la riqueza paleobotánica de la comarca.

Este trabajo prosigue el estudio de la macroflora oligocena de Cervera, iniciada por el autor (Sanz de Siria, 1992) con el estudio de la colección "Martí Madern" del Museu de Geologia de Barcelona (MGB), donada en 1989 por su hijo D. Josep Madern y Sostres.

Se ha podido determinar la presencia de 29 taxones que no se habían señalado en la cuenca y se han creado 3 especies nuevas para la flora Terciaria.

Se ha realizado un estudio biométrico de las láminas foliares de 182 ejemplares que por sus características reúnen las condiciones apropiadas para ello, ordenándolas en distintos tipos, según los tamaños de sus limbos. Se ha efectuado también el estudio de las características del margen foliar.

Este estudio parece confirmar el carácter tropical de la flora, ya que la mayoría de los taxones encontrados son de tipo cálido tropical, localizándose sus actuales descendientes filéticos preferentemente en las regiones intertropicales del planeta o subtropicales próximas.

## ANTECEDENTES

La existencia en estas capas oligocenas de restos macroscópicos de vegetales fue señalada por Fliche (1906), indicando la presencia de 7 especies que posteriormente aumentó a 11 (Fliche, 1908). Estos niveles fueron atribuidos por Vidal y Depéret (1906) al Oligoceno inferior, precisando que se situaban en el límite entre el Sannoisiense y el Estampiense.

Con posterioridad, se realizaron estudios que señalaron la existencia de varias especies nuevas (Depape y Bataller, 1931). Estos mismos autores, en un trabajo más reciente (Bataller y Depape, 1950) aumentaron considerablemente el número de taxones presentes, entre los que destaca *Ailanthus cerverensis* Depape, especie frecuente en Cervera; además, incluyeron macrorrestos hallados en Sarreal y en Tàrrega e indicaron que su edad corresponde al Sannoisiense medio, por su posición estratigráfica en relación a la fauna de invertebrados hallada en Tàrrega y en Ronzón. También señalaron que floras comparables viven en diversas zonas de las regiones intertropicales: América central, Antillas, Indochina, etc., con temperaturas medias de unos 10 grados superiores a las existentes en Cervera hoy en día, es decir de alrededor de 24°-26°.

Más recientemente, Depape y Brice (1965) añadieron nuevos datos que complementaron el estudio de esta macroflora, resaltando la abundancia de Lauraceae, Myricaceae y señalando la presencia del género *Rhus*.

Fernández Marrón (1971) efectuó un estudio sobre la flora fósil del Oligoceno español, fundamentalmente en base a la macroflora de los yacimientos próximos a Cervera (cercanías de la ciudad, Rubinat, Sant Antolí y San Pere dels Arquells), Tàrrega (situado a unos 8 km al oeste) y Sarreal, localizado a unos 20 km al sur. Se amplió el número de especies presentes en estas localidades hasta un total de 51. Además, esta misma autora realizó una descripción geográfica y geológica de los yacimientos, y dio una lista de las especies encontradas en cada uno de ellos. Indicó también que las especies actuales que se consideran sus sucesoras filéticas pueblan zonas comprendidas entre las regiones tropicales del globo hasta las templadas y que el clima y vegetación de los pantanos costeros de las Antillas, Florida e Indochina reproducen las condiciones climáticas que debieron existir en la cuenca oligocena de Cervera. Señaló también que el clima en la zona en el Oligoceno estuvo comprendido entre los 20°-26° con pocas variaciones estacionales, considerándolo semejante al de Canarias, Madera, etc. En trabajos posteriores, Fernández Marrón (1973a y 1973b) amplió el estudio de la macroflora de Sarreal, señalando la existencia de 16 especies no citadas anteriormente en ese yacimiento, y realizó una reconstrucción del paleoclima de Sarreal a través de la morfología de los restos foliares, llegando a la conclusión de que el clima era de tipo subtropical seco.

El autor del presente trabajo ha efectuado un estudio de los ejemplares de la colección "Martí Madern" del Museu de Geologia de Barcelona (Sanz de Siria, 1992), señalando la presencia de 90 especies, 33 de las cuales no se habían citado con anterioridad en la cuenca. Este estudio confirmó el carácter cálido de tipo tropical de la macroflora, con un elevado porcentaje de especies que presentan el margen entero y una mayoría de taxones cuyos actuales representantes se localizan en las regiones intertropicales y subtropicales próximas.

Se han señalado, como característica importante de la vegetación de la cuenca, la existencia de bosques deciduos de tipo tropical, en los niveles inferiores, y de bosques perennifolios húmedos con predominio de Lauraceae en altitudes medias, posibilitados por la formación de nubes y lluvias debido posiblemente a la influencia de vientos de procedencia marina cargados de humedad.

Se señaló también que el clima en la zona, teniendo en cuenta los taxones presentes, debía de ser tropical o subtropical, con una estación seca que pudo ser prolongada a la que seguiría un período lluvioso. Las temperaturas medias existentes en la cuenca, teniendo en cuenta el conjunto de formas presentes y la distribución actual de sus descendientes filéticos, se estimó que podían situarse entre los 20°-24°.

## MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Según las anotaciones manuscritas e inéditas del Sr. Madern, los macrovegetales de la colección del Museu Comarcal de Cervera se colectaron en diversas localidades y canteras de los alrededores de la ciudad de Cervera, capital de la comarca de La Segarra. Esta comarca, con una superficie aproximada de 720 km<sup>2</sup>, presenta una forma rectangular con una longitud en su lado mayor, que corresponde al eje N-S, de unos 38 km y con 18 km en su parte más estrecha (eje E-W).

La comarca está situada en el antiplano central de Cataluña. Es llana y presenta escasas elevaciones. Su altitud media sobre el nivel del mar es de unos 500 m. Su red hidrográfica, poco importante, está integrada por cuatro ríos de escaso caudal: el Lobregós, el Sió, el Ondara (a cuyas orillas se localiza Cervera) y el Corb. Las sierras más próximas se localizan al NE de Cervera (sierra de Pinós, con el pico Pinós de 931 m de altura), al SE la sierra de Suró, con alturas de 827 m en el Tossal de Suró y la Sierra de Miralles con alturas superiores a los 800 m.

En gran parte de la comarca afloran las capas de la Formación Calaf, formada principalmente por margas y en menor proporción yesos (Anadón *et al.*, 1989). Los macrorrestos vegetales se encuentran en bancos de margas grises de grano fino de la unidad Civit que aflora en los alrededores de Cervera (Civit, Rubinat, Sant Antolí, etc.); estas margas se sitúan en los sistemas lacustres del Eoceno superior y del Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro (Depresión Central Catalana), más concretamente en el sistema lacustre de La Segarra (Secuencia III) (Anadón *et al.*, 1989). El sistema de La Segarra está constituido en parte por las margas de Santa Coloma-Civit, con una potencia de unos 100 m de margas grises con intercalaciones de calizas micríticas-biomicritas. Estas secuencias registran el paso en vertical de depósitos de zonas internas a depósitos litorales lacustres y zonas pantanosas marginales (Sáez, 1987; Cabrera y Sáez, 1987).

Durante el Priaboniense superior, tuvo lugar en la Cuenca del Ebro una importante regresión que restringió su comunicación con el mar abierto, originando el depósito de materiales evaporíticos de la Secuencia Cardona (Puigdefàbregas *et al.*, 1986). Posteriormente, los lagos continuaron siendo someros, pero más persistentes que en la etapa anterior.

El sector oriental de la Cuenca del Ebro en el Paleógeno estaba delimitado por el Pirineo oriental (Anadón *et al.*, 1979, 1985) y por la zona de enlace Ibérica-Catalánides (Guimerà, 1984, 1988). En este sector, desde el Priaboniense hasta el final del Oligoceno inferior, los sistemas lacustres fueron alimentados por los sistemas aluviales procedentes de los márgenes pirenaico y catalánide, estableciéndose entre ambos un drenaje competitivo (Sáez, 1987).

A principios del Oligoceno tuvo lugar una importante fase de retracción y traslado hacia el S de las áreas de sedimentación. En el sistema lacustre de La Segarra la sedimentación en las partes internas de los lagos fue carbonatada en una primera etapa (Formación Calaf), desapareciendo casi todas las condiciones evaporíticas de la etapa anterior. En el margen NE se desarrollaron turberas que dieron lugar a la formación de carbón. En una segunda etapa, el sistema lacustre presentó características predominantemente evaporíticas (yesos de Talavera) que evidencian una fase de mayor salinidad.

En el Oligoceno inferior (Rupeliense), esta cuenca lacustre estaba rodeada por las elevaciones marginales de los Pirineos al N, y al E y SE por las elevaciones de la zona de enlace Ibérica-Catalánides (Anadón *et al.* 1979, 1985). En ellas se situarían las formaciones forestales que aportaron los restos vegetales que dieron lugar a los macrofósiles.

La distribución de las facies en el sistema lacustre de La Segarra demuestra que en sus etapas de máxima expansión alcanzó por los menos unos 500 km<sup>2</sup>, mientras que en los períodos de retracción pudo quedar reducido a unas pocas decenas (Anadón *et al.* 1989).

Los yacimientos de mamíferos fósiles de la zona de Calaf (Anadón *et al.*, 1987; Sáez, 1987), permiten atribuir en su totalidad esta secuencia a la biozona *Theridomys calafensis* (Agustí *et al.*, 1987), es decir a un Oligoceno inferior alto (Rupeliense).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El fondo paleobotánico del Museu Comarcal de Cervera está constituido por un total de 226 ejemplares. Comprende 43 macrofósiles sueltos, procedentes de restos de las donaciones realizadas por Madern, y 12 bandejas de cartón recubiertas de tela con ejemplares pegados preparados para ser expuestos en las vitrinas del Museu.

Los ejemplares sueltos se han numerado del 1 al 43 seguidos de una S. Las bandejas, numeradas de la 1 a la 12, contienen entre 11 y 22 piezas. Un buen número de éstas presentan aún la numeración de Madern, que hemos procurado respetar. Los macrofósiles que ostentan el mismo número pese a figurar en distintas bandejas, se han diferenciado añadiendo al de Madern el número de la bandeja correspondiente. Los ejemplares con numeración repetida presentes en una misma bandeja, se diferencian añadiendo al número asignado las letras a, b, c, etc.

Un catálogo de esta macroflora se ha entregado al Museu Comarcal de Cervera. No se han podido determinar 9 restos y 15 lo han sido con dudas.

Los restos foliares se han analizado según las normas propuestas por Hickey (1973), utilizándose para describir la nerviación la clasificación propuesta por Takhtajan (1991). Para el estudio sistemático se ha seguido el sistema de clasificación propuesto por Cronquist (1981, 1988).

Los restos foliares se han comparado con los de especies actuales del mismo género, o de géneros próximos, de flora tropical presentes en los herbarios del Institut Botànic de Barcelona y en la Institución Lasalle de Barcelona.

## SISTEMÁTICA

A continuación se realiza el estudio sistemático de las especies encontradas en la Colección del Museu Comarcal de Cervera no señaladas en el anterior trabajo realizado por el autor sobre la colección "Martí Madern" del Museu de Geologia de Barcelona.

PTERIDOPHYTA  
 FILICALES  
 Familia Pteridaceae  
 Género *Pteris* Linné

*Pteris* sp.  
 Lám. 1, fig. 1

**Material**

172-10.

**Descripción**

Pínnula alargada de 60 mm de longitud por 11 mm de anchura. Tiene el borde ligeramente ondulado, que se va estrechando suavemente hacia la zona apical y lo hace abruptamente en la zona basal. Presenta un nervio principal delgado, que discurre con un trazado sinuoso hacia la parte superior; de él salen numerosos nervios secundarios muy delicados, formando un ángulo agudo (unos 25°), que se ramifican numerosas veces de forma dicotómica.

**Observaciones**

Por su forma y nerviación la incluimos en el género *Pteris*. Por su aspecto parece tratarse de una pínnula terminal rota o caída de la pinna. Tiene cierto parecido con las incluidas en la especie *Pteris (Pellea) dispersa* Sap., por la disposición de la nerviación y por su forma. Su presencia puede indicar la existencia de un sotobosque umbroso y húmedo.

ANGIOSPERMAE  
 DICOTYLEDONEAE  
 Familia Lauraceae  
 Género *Daphnogene* Unger

*Daphnogene bilinica* (Unger) Kvacek et Knobloch, 1967  
 Lám. 2, fig. 5

- 1847 *Ceanothus bilinicus* Unger; Unger: 145; pl. 49, fig. 9.  
 1978 *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvacek et Knobloch; Ticleanu & Givulescu: 140; pl. 2, figs. 1-4, 8, 9; pl. 3, figs. 67.  
 1988 *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvacek et Knobloch; Hably: 36; pl. 3, figs. 1-5; pl. 4, fig. 6; pl. 7, fig. 3.

**Material**

86-8.

## Descripción

Hoja entera con una longitud de 35 mm y una anchura de 14 mm. No se aprecia el pecíolo; es aguda en la base y en el ápice. Presenta margen entero. El nervio primario central tiene un recorrido marcadamente curvado. La nerviación es de tipo acródroma suprabasilar imperfecta. Los nervios primarios laterales discurren en arcos convergentes hacia el ápice de la hoja. En el tercio superior de la lámina se distinguen con claridad dos pares de nervios secundarios que parten del central, con ángulo más abierto que los laterales primarios, y se unen mediante arcos prominentes con los inmediatamente superiores. El ápice acaba en una prolongación recurvada a manera de acumen inclinado no muy prominente.

## Observaciones

Se trata de hojas perennifolias pertenecientes a árboles que formaban parte de bosques húmedos de tipo tropical o subtropical donde las Lauraceae son frecuentes junto con otros vegetales arbóreos de hojas persistentes. Indican la existencia de biotopos con humedad suficiente durante todo el año.

*Daphnogene cinnamomifolia* (Brogniart in Couvier 1822) Unger, 1850

Lám. 2, fig. 4

1850 *Daphnogene cinnamomifolia* Unger; Unger: 168; pl. 39, figs 7-9.

1988 *Daphnogene cinnamomifolia* Unger; Hably: 37; pl. 5, figs. 1-5; pl. 6, fig. 1.

1993 *Daphnogene cinnamomifolia* Unger; Hably: 8; pl. 1, fig. 2.

## Material

81-8 y 81a-8 (Parte y contraparte de la misma hoja), 105-8.

## Descripción

Hojas con margen entero, pecioladas, de 30-50 mm de largo por 16-24 mm de ancho, obovadas, agudas en la base y redondeadas en el ápice. Nerviación acródroma suprabasilar imperfecta, constituida por tres nervios principales gruesos; el central discurre de forma rectilínea o algo curvado desde la zona basal a la apical; los laterales van a unirse en el tercio superior con los nervios secundarios inmediatamente superiores, de los que se distinguen varios pares. Se aprecia una fina red de nervios terciarios aproximadamente perpendiculares al nervio medio.

## Observaciones

Incluimos los ejemplares citados en esta especie por presentar sus características diferenciales y por tener el ápice redondeado, posibilidad citada para la misma (Hably, 1993). Se trata de un elemento termófilo paleotropical frecuente en las floras del oligoceno de Europa.

### *Daphnogene lanceolata* Unger, 1850

- 1850a *Daphnogene lanceolata* Unger; Unger: 454.  
 1850b *Daphnogene lanceolata* Unger; Unger: 167; pl. 34, figs. 1-7.  
 1992 *Cinnamomum lanceolatum* Heer; Sanz de Siria: 306; lám. 3, fig. 10.  
 1993 *Daphnogene lanceolata* Unger; Hably: 8; pl. 1, fig. 1.

## Material

121-5, 123-5, 126-5, 6-9, 18-9, 64-11, 80-11.

## Descripción

Hojas enteras, pecioladas, por lo general lanceoladas, más de tres veces más largas que anchas u ovalado-estrechas (del orden de dos veces más largas que anchas). Sus tamaños medios son 80 mm de largo y 20 mm de ancho; el peciolo mide de 6 a 10 mm. Nerviación acródroma suprabasal imperfecta. En el tercio superior se aprecian varios pares de nervios secundarios que se unen a los inmediatamente superiores mediante arcos prominentes.

## Observaciones

Se trata de hojas de tamaños variables. Algunas pueden alcanzar hasta 120 mm de longitud. Hojas similares se incluyeron en *Cinnamomum lanceolatum* Heer (Sanz de Siria, 1992). Una vez efectuado el estudio de los ejemplares del Museu Comarcal de Cervera consideramos más adecuado situarlas en el género parataxónico *Daphnogene* y más concretamente en esta especie, ya que por faltar las cutículas no se puede precisar con seguridad su asignación al género *Cinnamomum* Schaeffer.

### *Daphnogene polymorpha* (Al. Braun, 1845) Ettingshausen, 1851

- 1851 *Daphnogene polymorpha* (Al. Br.) Ettingshausen: 16; pl. 2, figs. 23-25.  
 1855-59 *Cinnamomum polymorphum* (Al. Br.) Heer: 88; pl. 91, figs. 11c, d; pl. 93, figs. 25-28; pl. 94, figs. 1-16, 19a, 20b, g, 21, 26.  
 1988 *Daphnogene polymorpha* (Al. Br.) Ettingshausen; Hably: 38; figs. 17-22; pl. 4, figs. 1-5.  
 1992 *Cinnamomum polymorphum* (Al. Br.) Heer; Sanz de Siria: 307; lám. 3, fig. 7.

## Material

89-2, 149-2, 92-8, 97-8, 4-9, 8-9, 65-11.

## Descripción

Hojas enteras, pecioladas, con tamaños comprendidos entre 79-45 cm de longitud y 35-18 mm de anchura. Presentan formas variables, con frecuencia ovado-estrechas o lanceoladas, agudas en el ápice y estrechadas o redondeadas en la base. Nerviación acródroma imperfecta suprabasal. El nervio primario central es más grueso que los laterales. Los nervios basales y los secundarios se unen entre sí mediante arcos prominentes. Se aprecia una red de nervios terciarios perpendiculares al nervio central. Algunas hojas son algo asimétricas en la base.

## Observaciones

Hojas similares se han encontrado en la colección "Martí Madern" (Sanz de Siria, 1992), siendo incluidas en *Cinnamomum polymorphum* (Al. Br.) Heer. Después de revisar los ejemplares del Museu Comarcal de Cervera estimamos más adecuado situarlas en el género parataxónico *Daphnogene*, concretamente en esta especie, ya que por no aparecer cutículas no se puede precisar su asignación al género *Cinnamomum* Schaeffer.

*Daphnogene* sp.

## Material

82-8 y 87-8.

## Descripción

Se han estudiado dos fragmentos foliares grandes de forma elíptica ancha, con un pequeño pecíolo. Su margen es entero. Presentan un nervio primario grueso, con un recorrido recto. Tienen una nerviación acródroma. Se aprecian dos nervios primarios laterales, suprabasales, que se originan a poca distancia de la base, con un recorrido largo y arqueado. No se observa ningún par de nervios secundarios.

Género *Laurophyllum* Goeppert

*Laurophyllum* sp. I  
Lám. 4, fig. 5

**Material**

77-11.

**Descripción**

Fragmento foliar grande, del que se conserva algo más de la mitad del limbo. Tiene unas dimensiones de más de 30 mm de largo y unos 14 mm de ancho. Presenta el margen entero, estrechado en la zona basal. No se aprecia la existencia de pecíolo. Nervio primario muy grueso. Se distinguen tres nervios secundarios que parten del principal en puntos muy separados entre sí y forman ángulos agudos moderados de unos 45°, por lo que se puede deducir que el número de secundarios es pequeño, del orden de 6. Se aprecian claramente los nervios terciarios, delgados, que forman un modelo reticulado ortogonal y, en relación con el nervio primario, ángulos rectos o subrectos. No se distingue neriación de orden superior.

**Observaciones**

Este ejemplar presenta características similares a las especies del género *Endlicheria* de las selvas tropicales y subtropicales de América, sobre todo a las de *Endlicheria hirta* Nees del Brasil, debido a su escaso número de nervios secundarios y a lo separado que parten del nervio principal. Se aprecia una red de nervios terciarios delgados, muy visibles, que conectan los secundarios entre sí.

*Laurophyllum* sp. II  
Lám. 1, fig. 4

**Material**

40-S.

**Descripción**

Se trata de una hoja casi completa, de más de 70 mm de longitud y 11 mm de anchura. Presenta un corto y grueso pecíolo de 1 mm de longitud. Su forma es ampliamente obovada, de tipo estrecho-oblancoada, con una relación largo/ancho mayor de 6:1. Su margen es entero y ondulado. El nervio primario es muy grueso. Los nervios secundarios, delgados, muy numerosos, describen un largo recorrido, recurvados hacia la mitad de su trayectoria y ascendentes; se aproximan mucho al margen; forman con el nervio principal ángulos agudos desiguales, comprendidos entre los 40°-50°, y se unen con los inmediatamente superiores dando lugar a una neriación de tipo eucamptódroma. Se aprecian claramente los nervios terciarios, de trazado sinuoso, que constituyen una fina reticulación ortogonal. Los nervios de orden superior originan areolas bien desarrolladas de mediano tamaño.

## Observaciones

Esta impresión corresponde a los rasgos fundamentales de muchas Lauraceae tropicales, tanto del trópico americano, como *Aniba cicatrosa* Allen de Sudamérica, como asiáticas, entre las que citamos *Machilus odoratissima* Ness del Sureste de Asia. Son especies frecuentes de las selvas húmedas.

*Laurophyllum* sp. III

Lám. 5, fig. 1

## Material

132-2, 117-8, 175-10, 73-11.

## Descripción

Hojas lanceoladas, enteras, con ápice largamente atenuado y agudas en la base, de tamaño variable comprendido entre 50-90 mm de anchura y 8-20 mm de anchura. El pecíolo puede alcanzar 5-8 mm de largo. El nervio primario es grueso. Se aprecian 8-10 nervios secundarios alternos, delgados, distanciados entre sí, que forman con el primario ángulos agudos de unos 60°, se arquean siguiendo el margen y se unen con los inmediatamente superiores dando lugar a una nerviación de tipo broquidódroma. Los nervios terciarios son muy delicados y forman con el primario ángulos aproximadamente rectos que tienen un recorrido sinuoso. La nerviación de orden más alto apenas se distingue y origina un reticulado ortogonal. Destacan por la forma alargada del limbo y la disposición de los nervios secundarios.

## Observaciones

Presenta semejanzas con diversas especies actuales asiáticas de *Phoebe* Ness, por su forma y la disposición de los nervios secundarios, especialmente con *Phoebe lanceolata* Ness y *Phoebe pallida* Ness. Estas especies señalan la existencia de bosques húmedos perennifolios.

Género *Ocotea* Aublet

*Ocotea* sp.

Lám. 3, fig. 1

## Material

20-S y 21-S. Parte y contraparte de la misma hoja.

## Características

Hojas ovadas estrechas, dos veces más largas que anchas, con dimensiones de 60 mm de largo por 30 mm de ancho. Presentan el margen entero. Son obtusas en la

base y ligeramente agudas en el ápice. El nervio primario es grueso y presenta un recorrido recto que se continúa por un largo pecíolo de más 25 mm. Se observan 8 pares de nervios secundarios; de ellos, el par inferior es algo más prominente que los siguientes y forman con el nervio primario ángulos de divergencia menos abiertos que los superiores; todos se unen entre sí mediante arcos prominentes formando una neriación de tipo broquidódroma.

### Observaciones

Tienen cierto parecido con las hojas de la especie actual *Ocotea foetens* B. & H. de las Islas Canarias, diferenciándose de ella por tener la aquí estudiada una forma más ancha y ovalada. Se aprecia una mayor semejanza con las especies de este género vivientes en las regiones tropicales de América, en especial con las hojas de *Ocotea teleiandra* (Meis.) Mez.

Familia Fagaceae  
Género *Quercus* Linné

*Quercus* sp.  
Lám. 5, fig. 3

### Material

148-2.

### Descripción

Se trata de una impresión foliar completa y bien conservada. Tiene una longitud de 40 mm y una anchura de 12 mm y posee un corto pecíolo de un tamaño inferior a 1 mm. El nervio principal es grueso y con un recorrido ligeramente curvado. Se aprecian numerosos nervios secundarios que salen del central formando ángulos agudos abiertos, de unos 80°, que se arquean hacia el margen y se unen a los superadyacentes mediante ramificaciones, dando lugar a un tipo de neriación broquidódroma. Se distingue una fina red de nervios terciarios que forman un reticulado ortogonal. El limbo foliar es de forma estrechado-oblonga, aguda en la zona basal y retusa en la zona apical. Presenta en el margen hacia la parte media del limbo varias pequeñas ondulaciones poco pronunciadas que no alcanzan a ser dientes, mientras que en el resto del borde no se observa saliente alguno.

### Observaciones

Este ejemplar presenta similitud por su forma y neriación con diversas especies de *Quercus* existentes en regiones tropicales y subtropicales de América central y Méjico, especialmente con algunos morfotipos de *Quercus virens* Ait., *Q. cinerea* Mich. y *Q. mexicana* Humb.

En cuanto a las especies fósiles, se aprecia parecido, por la forma y aspecto del margen, con *Quercus antecedens* Sap., diferenciándose de ella por no presentar el ápice redondeado y por el menor desarrollo de los dientes marginales.

Familia Bombacaceae  
Género *Bombax* Linné

*Bombax* sp.  
Lám. 1, fig. 5

### Material

32-S.

### Descripción

Disponemos de un ejemplar consistente en tres folíolos de tamaños diferentes que se unen en un raquis mediante los peciólulos, formando una hoja compuesta. El folíolo de mayor tamaño tiene 40 mm de largo por 15 mm de ancho, el mediano tiene 30 mm de longitud por 10 mm de anchura y el más pequeño, que se aprecia con más dificultad, tiene más de 20 mm de largo y no se puede determinar su anchura.

Los folíolos tienen forma ovalado estrecha. Presentan el margen serrado más visible hacia la parte superior. El nervio principal de los folíolos es muy grueso, estrechándose desde la base al ápice; los secundarios son muy delgados y salen del central formando un ángulo casi recto.

### Observaciones

Se trata de un género de marcado carácter tropical, con representantes en todas las regiones intertropicales, sobre todo en Asia y América. Existen semejanzas, por la forma de los peciolos y aspectos de los dientes del margen, con las especies oligocenas *Bombax sepultifolium* Sap. y *B. chorisiaefolium* Ett. Se aprecia también parecido con especies actuales del género *Bombax* y *Chorisia*, que tienen el margen dentado. Son árboles de elevado porte, frecuentes en las selvas semihúmedas y deciduas de las zonas intertropicales.

Familia Flacourtiaceae  
Género *Casearia* Jacquin

*Casearia* sp.  
Lám. 3, fig. 2

### Material

48-3.

## Descripción

Incluimos en este género una hoja completa ovalado-lanceolada de 80 mm de longitud y 26 mm de anchura, con un pecíolo de 3 mm. El margen tiene dientes gruesos y espaciados, más visibles hacia la zona apical. La base es subredondeada y tiene los semilimbos ligeramente asimétricos; el ápice es atenuado. El nervio principal, grueso, se estrecha progresivamente desde la base al ápice. Los nervios secundarios, numerosos, salen del principal formando un ángulo casi recto ( $= 80^\circ$ ) y se arquean cerca del margen. Entre los nervios secundarios se aprecian nervios intersecundarios más delgados, que discurren paralelos a ellos. No se aprecia nerviación de orden más alto.

## Observaciones

Esta hoja presenta semejanzas, en cuanto a su forma, nerviación y dientes marginales, con las especies americanas actuales del género *Casearia*, especialmente con *Casearia sylvestris* Sw. También se observa cierto parecido con hojas de algunas especies del género *Homalium*, sobre todo con *Homalium racemosum* Jacq. Se trata de árboles de poco porte frecuentes en los bosques deciduos tropicales.

Familia Salicaceae  
Género *Salix* Linné

*Salix varians* Goeppert, 1855

1855 *Salix varians* Goeppert: 26; lám 20, figs. 1-2.

1855-1859 *Salix varians* Goeppert; Heer: t. 2; 26; lám. 65, figs. 1-3, 7-16.

## Material

6-6, 7-6, 9-6, 12-6.

## Descripción

Se trata de hojas lanceolado-alargadas, atenuadas en el ápice y agudas en la zona del pecíolo, de borde serrado, con dimensiones comprendidas entre 50-90 mm de longitud y 8-13 mm de anchura. En algunos ejemplares se observa un pecíolo alargado. El nervio principal es grueso; los secundarios son muy numerosos y se arquean siguiendo el margen de la hoja.

## Observaciones

*Salix varians* Goeppert fue creada en base a restos foliares con el margen dentado que no encajaban bien dentro de otras especies. Aunque se podrían unificar varios

morfotipo fósiles diferenciados específicamente, hemos optado por mantenerla dado las diferencias en cuanto a la forma, aspecto del margen y proporciones de las hojas. La especie *Salix varians* Goeppert se diferencia de *Salix lavateri* Heer por presentar, la segunda, los bordes de las hojas paralelos entre sí a lo largo de gran parte del limbo y por tener los dientes más delicados y uniformes. Se trata de un género muy frecuente en los bordes acuáticos y suelos ricos en humedad. Tiene una amplia distribución geográfica, que abarca desde las regiones intertropicales a las templadas y frías.

Familia Sapotaceae  
Género *Sapotacites* Ettingshausen

*Sapotacites parvifolius* Ettingshausen, 1853  
Lám. 5, fig. 6

- 1853 *Sapotacites parvifolius* Ettingshausen: 63; lám. 21, figs. 17-18.  
1855-1859 *Sapotacites parvifolius* Ettingshausen; Heer: 13; lám. 103, fig. 3.  
1870-1874 *Sapotacites parvifolius* Ettingshausen; Schimper: t. 2; 934.

### Material

102-7.

### Descripción

Hoja pequeña, ovalada, de 25 mm de longitud por 17 mm de anchura, con un corto pecíolo grueso. Tiene el margen entero, aguda la base y el ápice emarginado en el ápice. Presenta una ligera asimetría en toda la lámina foliar. El nervio primario es grueso y de él, formando ángulos agudos, salen los secundarios, que se bifurcan y se unen en las cercanías del borde formando arcos con los superiores, originando una nerviación broquidódroma. No se puede distinguir con claridad la nerviación de orden mayor.

### Observaciones

Resulta complicado comparar los restos asignados al género *Sapotacites* con los diversos géneros de la familia Sapotaceae. Por su forma y nerviación, se han considerado semejantes a varias especies del género *Mimusops*, señalándose como más próximas: *M. parvifolia* L. de Australia y *M. elengi* de Indonesia. Son vegetales arbóreos de porte pequeño o mediano, frecuentes en los bosques tropicales deciduos y semideciduos.

Familia Cunoniaceae  
Género *Weinmannia* Linné

*Weinmannia* sp.  
Lám. 2, fig. 3

**Material**

140-12.

**Descripción**

Disponemos de un único folíolo, en no muy buen estado de conservación, de unos 25 mm de largo por unos 15 mm de ancho, con un corto pecíolo. Es de forma ovalada y presenta el margen serrado regularmente espaciado y con dientes; la zona apical es concava y la basal convexa. Tiene la base obtusa. Se aprecia un nervio principal grueso y se distingue con dificultad algún nervio secundario arqueado. La zona marginal del semilimbo izquierdo está rota y no se observa con claridad.

**Observaciones**

El ejemplar se asemeja bastante, por su tipo de nerviación y forma, a los folíolos de la especie fósil *W. paradisiaca* Ett. También se aprecia parecido, en razón al aspecto de los folíolos y la forma del margen, con diversas especies actuales de este género que viven en el N de Sudamérica y Centroamérica, principalmente con *W. sorbifolia* H.B.K. Es un género bien representado en América tropical; en Colombia lo está por más de 45 especies. También aparece en distintas zonas de Oceanía (Nueva Guinea, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia). Son árboles o arbustos frecuentes en las selvas húmedas cálidas o frescas de América Central y del Sur a partir de los 1200 m de altura.

Familia Mimosaceae  
Género *Mimosa* Linné

*Mimosa ilerdensis* n. sp.  
Lám. 4, fig. 6

**Origen del nombre**

De la provincia donde se encuentra la ciudad de Cervera.

**Holotipo**

47-1.

**Paratipos**

47b-1, 47c-1, 47d-1, 47e-1.

## Diagnosis

Foliolos pequeños, enteros, oblongos y sentados, redondeados en el ápice y truncados o redondeados en la zona basal, donde se localiza su punto de inserción con el resto de la hoja. Se aprecian tres nervios longitudinales con tamaños y formas diferentes. El nervio central está desplazado hacia un lado del limbo y discurre recto. De la zona basal parten los otros dos nervios longitudinales curvados, que se unen en la zona apical; el más grueso y largo es el más próximo al central.

## Descripción

Folíolos de reducidas dimensiones, con tamaños comprendidos entre 7-15 mm de longitud y 3-5 mm de anchura. Se aprecia la cicatriz del punto de inserción con el resto de la hoja compuesta. Presentan la zona basal más o menos truncada. Los nervios secundarios que salen del nervio longitudinal mayor forman ángulos agudos ( $=30^\circ$ ), arqueándose y uniéndose a los superiores.

## Observaciones

Estos folíolos de tamaño diminuto pertenecen a hojas generalmente bipinnadas que tienen parecido con las de la especie *Mimosa hispanica* Sanz de Siria, de la flora burdigaliense de Martorell (Costa Blanca) (Sanz de Siria, 1981), pero se diferencian de ellos por su inferior tamaño, presentar el ápice redondeado y tener tres nervios longitudinales en lugar de dos.

También se aprecian diferencias con las especies oligocenas europeas que se han incluido en este género, principalmente en cuanto al tamaño y la forma del punto de inserción del folíolo con el resto de la hoja. La especie más próxima sería *Mimosa aymardi* Marion.

Estos folíolos tienen gran similitud, por su pequeño tamaño, forma y nerviación, con los de diversos géneros de Mimosaceae actuales de las regiones intertropicales de América, como: *Acacia*, *Mimosa*, *Albizia*, *Calliandra*, *Prosopis*, etc. Los situamos en el género *Mimosa* por apreciar mayor afinidad con los diminutos folíolos de formas redondeadas en la base y con el ápice de muchas especies de este género. En especial se aprecia parecido con *M. arenosa* Poir., *M. floribunda* Willd. y *M. tamarindifolia* (L.) Willd. Estas especies son árboles pequeños, o arbustos, que prosperan en regiones áridas, formando parte de bosques tropicales deciduos secos y también matorrales espinosos que pueden soportar períodos prolongados de sequía. Dadas sus reducidas dimensiones pudieron ser transportadas a cierta distancia por el viento.

Familia Caesalpniaceae  
Género *Caesalpinia* Linné

*Caesalpinia micromera* Heer, 1855-1859  
Lám. 5, fig. 2

1855-1859 *Caesalpinia micromera* Heer: 110; lám. 137, figs. 12-21.

1870-1874 *Caesalpinia micromera* Heer; Schimper: t. 3; 376; lám. 105, fig. 12.

## Material

85-7.

## Descripción

Disponemos de un diminuto folíolo de 9 mm de longitud y 6 mm de anchura, en el cual se distingue un pequeño pecíolulo. De forma acorazonada, presenta una ligera escotadura apical, ya que posee el ápice emarginado. Es agudo en la zona basal. Se aprecia con claridad un nervio principal delgado y varios pares de nervios secundarios, delicados y poco visibles. Los nervios secundarios inferiores son más alargados y se arquean hacia la parte superior del limbo.

## Observaciones

Los folíolos de esta especie tienen ciertas semejanzas, debido a su forma y tipo de nerviación, con diversas especies que viven en nuestros días en Brasil y especialmente con *Caesalpinia mucronata* L. Son arbustos y árboles de porte variable, frecuentes en los bosques secos deciduos y bosques espinosos de zonas semiáridas. Debido a sus pequeñas dimensiones, los folíolos de esta especie pudieron ser transportados con facilidad por el viento.

### Género *Cassia* Linné

*Cassia berenices* Unger, 1850

Lám. 3, fig. 3

1850a *Cassia berenices* Unger: 58; lám. 93, figs. 4-10.

1855-1859 *Cassia berenices* Unger; Heer: 119; lám. 137, figs. 42-56.

1870-1874 *Cassia berenices* Unger; Schimper: t. 3; 383; lám. 105, figs. 19-20.

## Material

160-7.

## Descripción

Folíolo entero, de 23 mm de longitud y 11 mm de anchura, provisto de un reducido pecíolulo de tamaño inferior a 1 mm. Tiene forma ovalada estrecha. Es ligeramente

agudo en la zona basal y más agudo en la zona apical. Se aprecia un nervio principal grueso, de trazado recto, que se adelgaza progresivamente desde la base al ápice. Se distinguen varios pares de nervios secundarios, arqueados y delgados, que parecen ramificarse en las proximidades del margen. No se aprecia nerviación de orden mayor.

### Observaciones

Esta especie presenta parecido con *Cassia ambigua* Ung., pero sus folíolos son mayores y su morfología es menos lanceolada y acuminada. También se advierten diferencias, en la forma y disposición de los nervios, con *Cassia benerices* Ung., más gruesos y ramificados en ésta. Tienen una apreciable similitud con la actual *Cassia fistula* L. de la India, árbol de porte variable que suele vivir en los bosques secos de las regiones tropicales y subtropicales. Se presencia está señalada en diversos yacimientos de Cataluña (Sanz de Siria, 1985)

Familia Fabaceae  
Género *Robinia* Linné

*Robinia regeli* Heer, 1855-1859

Lám. 4, fig. 4

1855-1859 *Robinia regeli* Heer: t. 3; 99; lám. 132, figs. 20-26, 34-41.

1870-1874 *Robinia regeli* Heer; Schimper: t. 3; 347.

### Material

88-7.

### Descripción

Folíolo entero, ovalado, estrecho, con 25 mm de longitud y 12 mm de anchura, ligeramente agudo en la zona basal y redondeado en la apical. Posee un corto pecíolulo de 1 mm de largo. El nervio principal es grueso y discurre con un recorrido recto desde la base, estrechándose progresivamente desde el pecíolulo. Se distinguen varios pares de nervios secundarios que salen del central formando ángulos agudos ( $= 45^\circ$ ); son alargados y se arquean cerca del margen. No se distingue nerviación de orden superior.

### Obsevaciones

Los folíolos de esta especie se parecen, por su forma y nerviación, a los descritos como *Robinia elliptica* Saporta; no obstante, éstos presentan el ápice más agudo y sus folíolos son de forma más elíptica. Posiblemente podrían incluirse todos ellos en una misma especie.

La especie viviente con la que se aprecia mayores semejanzas es *Robinia hispida* L. de América tropical y boreal. *Robinia regeli* Heer podría ser antecesora de las especies actuales de este género de América septentrional.

Familia Proteaceae  
Género *Lomatites* Saporta

*Lomatites aquensis* Saporta, 1862  
Lám. 3, fig. 5

- 1862 *Lomatites aquensis* Saporta: 100; lám. 7, fig. 10.  
1867 *Lomatites aquensis* Saporta; Saporta: lám. 9, fig. 1.  
1872 *Lomatites aquensis* Saporta; Saporta: lám. 9, fig. 19.  
1870-1874 *Lomatites aquensis* Saporta; Schimper: t. 2; 801.

## Material

26-S.

## Descripción

Disponemos de un ejemplar casi completo, dentado, linear, con unos 74 mm de longitud y 5 mm de anchura. No se aprecia la existencia de pecíolo. Se distinguen en el margen un número reducido de dientes agudos y gruesos, en forma de diente de sierra, irregularmente espaciados y muy distanciados los unos de los otros. El nervio principal es de grosor moderado y tiene una trayectoria curvada. Del nervio central salen 6 pares de nervios secundarios que forman con aquél ángulos agudos poco abiertos ( $\approx 30^\circ$ ); parten de puntos bastante separados entre sí y se unen con el par de nervios inmediatamente superior, formando un arco alargado.

## Observaciones

El género *Lomatites* fue creado en base a restos foliares de características parecidas a los de diversas especies del actual género *Lomatia* (árboles pequeños y arbustos de Australia e islas del Pacífico). El ejemplar estudiado presenta semejanzas por su forma y nerviación con *Lomatia tinctoria* R. Br. Tiene también parecido con otras especies del género *Lomatites* creadas por Saporta, como *L. acerosus* y *L. obtusatus*, de las que se diferencia por su mayor tamaño.

Familia Thymelaeaceae  
Género *Pimelea* Banks

*Pimelea* sp.  
Lám. 3, fig. 4

## Material

84-4, 44-7.

## Descripción

Hemos estudiado dos pequeñas impresiones foliares, con el margen entero, que incluimos en este género. La mayor (44-7) tiene 17 mm de longitud y 7 mm de anchura y un pecíolo de 5 mm de largo. La más pequeña (84-4) tiene 16 mm de largo por 4 mm de ancho y posee un pecíolo de 3 mm.

Su forma es estrecho-oblonga, ligeramente aguda en la zona basal y apiculada en la zona del ápice, con una prolongación estrecha y puntiaguda del limbo. Las dos hojas presentan caracteres algo diferentes: la mayor es menos estrecha que la pequeña y su prolongación apical es menos destacada.

El nervio principal es delgado y se prolonga mediante un pecíolo mucho más grueso; tiene un recorrido curvado y se adelgaza considerablemente a partir de la mitad superior del limbo. Los nervios secundarios son escasos, del orden de 5 ó 6; los dos primeros, más conspicuos, forman ángulos de salida agudos con el central, mientras que los siguientes son más delicados y lo hacen con ángulos rectos, que se arquean y se unen a los superiores mediante una nerviación broquidódroma. Se aprecia una fina red terciaria formada por nervios muy delicados que forman ángulos rectos con el primario, dando lugar a una reticulación ortogonal.

## Observaciones

Los ejemplares presentan diferencias morfológicas con las diversas especies fósiles de este género. Aunque puede tratarse de una especie nueva, las diferencias que se aprecian entre las hojas encontradas no aconseja su creación; en el caso de que aparezcan nuevos ejemplares se podrá tener en cuenta esta posibilidad.

Estas hojas tienen parecido con las de *Pimelea oeningensis* (Al. Braun) Heer, por su forma, pero la alejan de ella importantes diferencias: los de esta especie son sub-sentadas y obtusas o suavemente acuminadas y las aquí estudiadas tienen un pecíolo relativamente grande y con una larga prolongación apicular.

Los representantes actuales de este género se localizan en Australia e islas del Pacífico. *Pimelea incana* Hort. Bert. es la especie con la que se advierten mayores afinidades.

Familia Myrtaceae

Género *Callistemophyllum* Ettingshausen

*Callistemophyllum priscum* Saporta, 1862

Lám. 5, fig. 5

1862 *Callistemophyllum priscum* Saporta: 131; lám. 14, fig. 2.

1870-1874 *Callistemophyllum priscum* Saporta; Schimper: t. 3; 307.

1889 *Callistemophyllum priscum* Saporta; Saporta: lám. 13, fig. 8.

**Material**

122-4, 161-10.

**Descripción**

Disponemos de dos hojas con el borde entero, de tamaños muy dispares. La mayor (122-4) mide 40 mm de largo y 7 mm de ancho, mientras que la menor (161-10) mide 15 mm y 1,5 mm respectivamente. Ambas están provistas de un corto pecíolo. Tienen forma lanceolada. Son agudas en la zona basal y suavemente atenuadas en la apical. El nervio principal es grueso y se adelgaza considerablemente desde la base hasta el ápice. Se aprecian numerosos nervios secundarios, muy delgados, que salen del central con ángulos agudos variables y se unen para formar un nervio intramarginal delicado que transcurre próximo al borde.

**Observaciones**

Estas hojas presentan mucha semejanza con las de algunas especies del género *Callistemon* que viven en zonas tropicales y subtropicales de Australia, de donde reciben su denominación genérica. *Callistemon* engloba arbustos y árboles pequeños cuyo hábitat preferido son lugares encharcados con suelos arenosos ricos en humedad. Las especies actuales con las que se advierte parecido mayor son: *Callistemon speciosus* D.C. y *Callistemon salignus* D. C.

Familia Celastraceae  
Género *Maytenus* Feuill.

*Maytenus* sp.  
Lám. 5, fig. 4

**Material**

167-10.

**Descripción**

Ejemplar completo de margen entero. Tiene 45 mm de longitud y 24 mm de anchura y un pecíolo de 5 mm de largo. Su forma es ovalada, ligeramente estrecha, aguda en la zona basal y redondeada en la apical. El nervio principal es grueso; presenta un recorrido marcadamente curvado, que se prolonga en un pecíolo de grosor normal. Del nervio central, formando ángulos de divergencia agudos y variables

(45°-70°), salen los secundarios en número de 8 pares; éstos realizan un recorrido irregular y se ramifican, uniéndose con los secundarios inmediatamente superiores, dando lugar a una nerviación de tipo broquidódroma. No se aprecia con claridad la nerviación de orden superior.

### Observaciones

Este ejemplar presenta grandes similitudes con varias especies tropicales actuales de este género de distribución tropical, con hojas de bordes lisos o dentados. Su porte es variable, generalmente pequeño, como *Maytenus guianensis* K.L. y *Maytenus karstenii* (Kl.) Reiss. Se trata de árboles frecuentes en las selvas húmedas y semihúmedas de América del Sur

Familia Aquifoliaceae

Género *Ilex* Linné

*Ilex* sp.

Lám. 2, fig. 2

### Material

76-2.

### Descripción

Disponemos de un fragmento foliar bastante grande al que sólo le falta la zona basal y el pecíolo. Sus dimensiones completas serían de más de 24 mm de longitud y 12 mm de anchura. Su forma es elíptica. Se distinguen en el borde dientes pequeños irregularmente dispuestos. Presenta el ápice agudo y se aprecia con claridad que el limbo se estrecha en la zona basal. El nervio principal es grueso y tiene un recorrido ligeramente curvado. Del nervio central salen, con ángulo de divergencia agudo y variable (comprendidos entre 45°-60°), unos 10 pares de nervios secundarios con un recorrido irregular, que se incurvan cerca del margen, se bifurcan y sus ramificaciones se unen con el nervio secundario inmediatamente superior.

### Observaciones

Esta hoja responde a las características propias del género *Ilex*, en cuanto a forma, tipo de nerviación y dentición del margen. Las especies de este género, perennifolias, de porte arbóreo o arbustivo, son frecuentes en las regiones tropicales y cálidas del continente americano. El fragmento estudiado se parece a las hojas de *Ilex myricoides* H.B.K., del N de Sudamérica, que suelen ser de pequeño tamaño. Especies con hojas similares se encuentran en niveles elevados de las laurisilvas canarias (*Ilex canariensis* Poir.) y en el subpáramo de las tierras altas de los trópicos.

Familia Sapindaceae  
Género *Paullinia* Linné

*Paullinia cerverensis* n. sp.  
Lám. 4, figs. 1-3

### Origen del nombre

De la ciudad de Cervera, comarca de La Segarra (España).

### Holotipo

114-3.

### Paratipos

55-3, 56-3.

### Localidad Tipo

Unidad de las margas de Civit que afloran en los alrededores de Cervera.

### Diagnosis

Hojas compuestas. Folíolos polimorfos ovalado-lanceolados, de tamaño variable, con diferente morfología los terminales y los laterales. El apical, de mayor longitud, más ovalado y ancho, obtuso en la zona basal, presenta dos amplios dientes en el extremo inferior y otros irregularmente distribuidos por el borde. Los laterales, más lanceolados, agudos en las zonas basal y apical, presentan dientes en el borde, irregularmente repartidos. Los folíolos poseen un corto pecíolulo; su nervio principal es de grosor mediano; los secundarios, que salen del central con ángulos de divergencia variables (entre 45° a 80°), son curvados, no alcanzan el margen y se unen a los nervios superiores. Los nervios terciarios forman una reticulación ortogonal.

### Descripción

Disponemos de 3 folíolos. El holotipo (114-3) que corresponde a un folíolo de 44 mm de longitud y 16 mm de anchura, tiene 2 dientes dispuestos de forma simétrica en la parte inferior del limbo y un conjunto de dientes de aspecto heterogéneo situados irregularmente en el borde. Los paratipos (55-3, 56-3) corresponden a folíolos más alargados y estrechados en el ápice y en la base. Todos poseen un pequeño pecíolulo y nervios secundarios delgados.

## Observaciones

Estos folíolos presentan gran parecido con los de varias especies del género *Paullinia*, tanto por su forma y su polimorfismo, como por la nerviación y el tipo de dentición marginal. Se aprecian similitudes, en cuanto a la forma y la nerviación, con *Paullinia carpopodea* Camp. del N de Sudamérica. El género *Paullinia* comprende plantas trepadoras frecuentes en las selvas tropicales deciduas y en las húmedas.

No se han citado hojas de características similares a *P. cerverensis* en el Oligoceno y el Mioceno europeo, aunque se ha señalado la existencia de hojas atribuidas a este género (*Paullinia dispersa* Sap.) en SE de Francia (Saporta, 1889).

Familia Rutaceae  
Género *Zanthoxylon* Linné

*Zanthoxylon murrayaefolia* n. sp.  
Lám. 2, fig. 1

## Origen del nombre

Por el parecido de sus folíolos con los del género *Murraya*.

## Holotipo

66-11.

## Paratipo

66-9.

## Localidad Tipo

Unidad de las margas de Civit que afloran en los alrededores de Cervera.

## Diagnosis

Folíolos obovados, estrechos, cuneados en la zona basal, ensanchados y emarginados en la zona apical. Margen con dientes gruesos y desiguales, irregularmente dispuestos y situados en la mitad superior del limbo. Nervio principal grueso. Seis pares de nervios secundarios alternos que salen del central con ángulos de divergencia variables (45°- 60°), que se arquean y se prolongan hacia el margen, dando lugar a una nerviación de tipo craspedódroma.

## Descripción

Los dos folíolos son de pequeño tamaño y parecidas dimensiones. El holotipo (66-11) tiene 22 mm de largo y 12 mm de ancho; su parte basal se estrecha considerablemente y acaba en un corto pecíolulo. Ambos ejemplares presentan a la zona apical redondeada y emarginada.

## Observaciones

Estos ejemplares responden a las características propias del género *Zanthoxylon*, con representantes vivos en Asia y América tropical, y presentan cierto parecido con *Zanthoxylon fagara* (L.) Sarg., de América tropical, un árbol pequeño, espinoso, con hojas alternas imparipinnadas y folíolos obovados o redondeados de margen denticulado. Asimismo, pueden advertirse ciertas semejanzas formales entre los folíolos de *Z. murrayaefolia* y los de *Murraya paniculata* (L.) Jack, arbusto o árbol pequeño de la India, de la familia Rutaceae.

MONOCOTYLEDONEAE

Familia Potamogetonaceae

Género *Potamogeton* Linné

*Potamogeton* sp.

Lám. 1, fig. 2

## Material

16-9.

## Descripción

Impresión foliar casi completa, en buen estado de conservación. Sus dimensiones son reducidas: 22 mm de largo y 15 mm de ancho; un tamaño inferior al que normalmente presentan las hojas de este género. Tiene el margen entero y le falta una pequeña parte de la zona basal. La forma de la impresión es elíptica y ancha, casi suborbiculada. Se distinguen en ella 5 nervios primarios delgados, longitudinales, que parten de la zona basal; el central tiene una trayectoria recta y los demás se arquean y discurren a lo largo de toda la lámina para converger en un punto próximo al ápice, dando lugar a una nerviación de tipo campilódroma. Se observan nervios de orden mayor que forman con aquéllos ángulos próximos a los 90° y los unen entre sí, y otros nervios de orden superior que forman un reticulado ortogonal.

## Observaciones

Presenta las características, en cuanto a forma y nerviación, de las hojas de *Potamogeton*. No hemos encontrado ninguna especie fósil en la que encaje adecuadamente. Este género se desarrolla principalmente en zonas lagunares con aguas dulces estancadas y tranquilas.

Familia Smilacaceae  
Género *Smilax* Linné

*Smilax sagittiformis* Saporta, 1862  
Lám. 1, fig. 3

1862 *Smilax sagittiformis* Saporta: 195; lám. 4 fig. 4.  
1870-1874 *Smilax sagittiformis* Saporta; Schimper: t. 2; 434.

### Material

107-8, 108-8, 109-8.

### Descripción

Se han estudiado tres hojas; una de ellas (108-8), completa, mide 65 mm de largo y 10 mm de ancho; a las otras dos les falta la parte superior del limbo y son más largas y anchas (40 mm y 20 mm, respectivamente) que aquélla. Las tres hojas, enteras, alargadas, de forma ovalado-lanceolada, se van estrechando poco a poco y acaban en un largo ápice. Tienen la zona basal acorazonada y presentan dos lóbulos laterales auriculados. La nerviación es campilódroma, apreciándose 5 pares de nervios primarios que parten de la base y, arqueándose, recorren el limbo paralelos entre sí. Se aprecian difusamente otros nervios de orden mayor que los conectan.

### Observaciones

*Smilax sagittiformis* se diferencia de la mayoría de especies actuales por sus hojas alargadas y estrechas. Se aprecia parecido con las hojas de la especie tropical *Smilax tripicinervis* Kth. de la cuenca del Orinoco, planta trepadora frecuente en las selvas tropicales húmedas de esas latitudes.

### ESPECIES PRESENTES EN LA COLECCIÓN DEL MUSEU COMARCAL DE CERVERA

Además de las especies descritas, nuevas para la cuenca, incluimos la relación de especies encontradas en la colección del Museu Comarcal de Cervera, presentes también en la colección "Martí Madern" del Museu de Geologia de Barcelona y ya señaladas con anterioridad (Sanz de Siria, 1992). Estas especies son: *Daphnogene ungeri* Heer, *Lindera stenoloba* (Saporta) Laurent, *Litsea catalaunica* Sanz de Siria, *Phoebe cerverensis* Depape, *Nymphaea ameliانا* Saporta, *Myrica arenasi* Arenes et Depape, *Myrica* sp. aff. *M. faya* Aiton, *Myrica vindobonensis* (Ett.) Heer, *Quercus elaena* Unger, *Salix angusta* Al. Braun., *Salix lavateri* Heer, *Bumelia minor* Unger, *Mimosites*

*segarrensis* Sanz de Siria, *Caesalpinites cerverensis* Sanz de Siria, *Podogonium knorrii* (Al. Braun) Heer, *Podogonium lyellianum* Heer, *Eugenia* sp., *Celastrus adscribens* Saporta, *Celastrus bruckmanni* Al. Br., *Celastrus munchisoni* Heer, *Rhamnus aizoon* Unger, *Paliurus ovoideus* (Goeppert) Heer, *Ziziphus ungeri* Heer, *Sapindus falcifolius* Al. Braun, *Rhus pyrrhae* Unger y *Ailanthus cerverensis* Depape.

## CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio de los 226 ejemplares que constituyen el actual fondo paleobotánico del Museu Comarcal de Cervera, recogidos en diversas localidades de las proximidades de la ciudad de Cervera (Mas Claret, Rubinat, Sant Antolí, Sant Pere dels Arquells, etc.) en capas datadas como pertenecientes al Oligoceno inferior en sus tramos altos (Rupeliense) (Anadón *et. al.*, 1989), señalamos como más importantes las siguientes conclusiones:

1) El conjunto florístico del Museu Comarcal de Cervera está constituido por 55 taxones diferentes, 29 de los cuales no se han mencionado anteriormente en la cuenca y 3 los consideramos especies nuevas. Predominan ampliamente las familias de carácter paleotropical: Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Flacourtiaceae, Mimosaceae, Lauraceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, etc. Escasean las familias de tipo arctoterciario; entre ellas destacan Salicaceae (con varias especies del género *Salix*, de amplia distribución, desde regiones intertropicales a templadas), Fagaceae (con *Quercus* de características parecidas a los existentes actualmente en niveles de altitud media en regiones tropicales), Celastraceae (con especies similares a las situadas en pisos medios y altos en zonas intertropicales de los géneros *Celastrus* y *Maytenus*) y Myricaceae (con taxones parecidos a los existentes en regiones tropicales).

La familia mejor representada es Lauraceae, de la que se han determinado 63 ejemplares pertenecientes a los géneros: *Daphnogene*, *Phoebe*, *Laurophyllum*, *Litsea*, etc. Presenta hojas enteras, de pequeñas dimensiones, con predominio de las microfílas sobre las mesofílas, y tipos de nerviación primaria, en muchos casos acródroma. Es una familia de tipo eminentemente paleotropical y denuncia la existencia de bosques húmedos perennifolios bajo clima tropical o subtropical.

Los macrorrestos pertenecientes a la familia Fagaceae (*Quercus*) abundan menos que en la colección del Museu de Geologia de Barcelona, ya que sólo se han encontrado 3 ejemplares atribuibles ese género. Son formas que recuerdan a las hojas de especies que en nuestros días habitan en pisos de altitud media de latitudes tropicales y subtropicales, con el margen entero o ligeramente ondulado.

Las Leguminosas aparecen en mayor proporción que en la colección del Museu de Geologia de Barcelona. Entre ellas destacan Mimosaceae, con 7 ejemplares (folíolos nanofílos de reducidas dimensiones) y Caesalpiniaceae con 5 ejemplares, que atribuimos a diversos géneros. Son formas similares a las que viven en la actualidad en regiones intertropicales con estaciones secas, e indican la existencia de hábitats con déficit hídrico debido a la existencia de largas temporadas sin precipitaciones.

Aparecen también representantes de diversos géneros tropicales: *Bombax*, *Flacourtia*, *Maytenus*, *Paullinia*, *Zanthoxylon*, etc., desconocidos en la colección "Martí Madern" del Museo de Geología de Barcelona, que reafirman el carácter tropical de la macroflora de Cervera.

2) El estudio fisonómico de los restos foliares proporciona los datos siguientes: entre las 50 especies de Dicotyledoneae, adecuadas para estudiar el carácter, 36 presentan el margen entero (72%) y 14 lo tienen dentado (28%). Estos porcentajes son propios de regiones con escasas diferencias estacionales e indican la existencia de un clima cálido tropical o paratropical. Según los estudios realizados en bosques actuales del S de Asia (Wolfe, 1979), en Cervera las temperaturas medias anuales podrían situarse en torno a los 24°.

El estudio biométrico de los limbos foliares, sobre un total de 182 ejemplares que hemos considerado adecuados para realizar este tipo de medidas, da como resultado: 11 hojas mesofilas (6%), 12 notofilas (6,5%), 146 microfilas (80,3 %) y 13 nanofilas (7,2 %). La existencia un elevado porcentaje de restos foliares de reducido tamaño (nanofilas y microfilas), con un 87,5 %, puede indicar un ambiente seco (Raunkiaer, 1934; Krasilov, 1975). La abundancia de restos de pequeñas dimensiones es característica de climas tropicales de tipo montano (Webb, 1959).

El elevado porcentaje de hojas con el margen entero (72%), los altos porcentajes de hojas de reducidas dimensiones (80,3 % microfilas y 7,2 nanofilas), los escasos restos de lianas y de hojas con acumen goteador, que hemos encontrado en esta macroflora, denotan la existencia de una vegetación seca de tipo tropical (Rzedowski & McVaugh, 1966).

Si tenemos en cuenta el alto porcentaje de especies con hojas de margen entero, la vegetación de la cuenca de Cervera podría corresponder a una selva de tipo "tropical rain forest" o "paratropical rain forest" (Wolfe, 1979).

La coexistencia en la cuenca de un elevado número de taxones propios de selvas perennifolias con humedad suficiente (Lauraceae, Moraceae, Myrtaceae, etc.) y de otros característicos de selvas deciduas, que indican la existencia de períodos secos (Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Sapindaceae, etc.), permite suponer que los niveles inferiores estarían cubiertos por bosques tropicales caducifolios, tal como sucede actualmente en zonas intertropicales con períodos secos de cierta duración. En los pisos superiores la humedad sería más constante, posiblemente debido a las lluvias y nieblas originadas al entrar en contacto vientos húmedos con las vertientes montañosas; aquí se formarían selvas húmedas de hoja persistente (Sanz de Siria, 1992). En este caso, dado el considerable número de restos de Lauraceae y otros taxones de tipo tropical que aparecen, junto con un alto porcentaje de especies con el margen entero (72%), podría tratarse de un bosque de tipo "paratropical rain forest" (Wolfe, 1979).

3) El estudio de la macroflora de Cervera reafirma el carácter tropical de la vegetación que existía en la cuenca durante el Oligoceno, e incrementa el número de géneros cuyos representantes actuales viven en las regiones intertropicales y subtropicales próximas: *Bombax*, *Casearia*, *Cassia*, *Maytenus*, *Mimosa*, *Ocotea*, *Paullinia*, *Zanthoxylon*, etc. Aumenta asimismo el número de taxones y restos pertenecientes a familias con folíolos nanofilos o microfilos de reducidas dimensiones, como Caesalpiniaceae y Mimosaceae, que abundan en nuestros días en las zonas tropicales con estaciones secas prolongadas.

La flora de Cervera presenta afinidades con las actuales del SE de Asia y de Australasia, donde se encuentran muchas formas emparentadas con las de aquélla, atribuibles a los géneros: *Ailanthus*, *Callistemon*, *Eugenia*, *Lindera*, *Pimelea*, *Sapindus*, etc; también puede apreciarse parecido con especies que pueblan en nuestros días regiones tropicales y subtropicales del continente americano, principalmente de los géneros: *Celastrus*, *Maytenus*, *Paullinia*, *Phoebe*, *Zanthoxylon*, etc., y, finalmente, con elementos localizados en las laurisilvas de las Canarias y otras islas atlánticas, de los géneros: *Ocotea*, *Celastrus*, *Ilex*, *Myrica*, etc.

4) El clima en la cuenca de Cervera durante el Rupeliense, teniendo en cuenta el conjunto florístico encontrado y los datos proporcionados por estudio fisonómico de los macrorrestos foliares de la colección del Museu Comarcal de Cervera, podía ser, en los niveles de altitud inferior, de tipo tropical, con una estación seca duradera (al menos 4 ó 5 meses) a la que seguiría un período de lluvias que podían ser intensas. Climas con características similares se localizan en nuestros días en altas latitudes de las regiones intertropicales (alrededor de los 20° de latitud N). Las temperaturas medias a baja altitud podrían situarse en torno a los 25° (22°-26°), con apenas diferencias estacionales.

En los niveles superiores, debido a la formación de nieblas o a la abundancia de precipitaciones, los efectos de la estación seca no se dejarían sentir, existiendo humedad suficiente durante todo el año. En estos pisos, las medias térmicas serían inferiores a las de los niveles bajos, con mayor oscilación estacional, pero manteniéndose todavía una escasa variación de las temperaturas.

5) La macroflora del Oligoceno de Cervera contiene una cantidad de taxones paleotropicales en proporción superior a la existente en floras europeas contemporáneas (Francia, Rumania, Hungría, etc.), lo parece indicar un clima más cálido.

En las floras de Hungría pertenecientes al Oligoceno superior (Egeriense) (Hably, 1982, 1988, 1989, 1991 y 1994) predominan los elementos de carácter paleotropical, pero también son más abundantes los elementos de tipo arctoterciario, con presencia de los géneros *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Platanus*, *Ulmus*, *Zelkova*, etc., y ello manifiesta evidentemente la existencia de niveles y biotopos más propicios para estos vegetales. La vegetación zonal en esta zona correspondería a bosques subtropicales perennifolios de tipo laurisilva.

Las floras encontradas en el Oligoceno superior de Rumania (Givulescu, 1985; Petrescu y Givulescu, 1986) indican la existencia de una mayoría de elementos paleotropicales, donde la presencia de taxones arctoterciarios ya comienza a ser de cierta importancia. En estos yacimientos aparecen varias especies de *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Pterocarya*, *Ulmus*, géneros que no hemos encontrado en Cervera. Las condiciones paleoclimáticas que se señalan para este conjunto son de tipo subtropical.

La flora oligo-miocena del Sur de Francia (Aix-en-Provence, Portel, etc.) (Saporta, 1863, 1889; Bessedik, 1984) está constituida por un elevado porcentaje de especies paleotropicales, pero también contiene una cantidad apreciable de elementos arctoterciarios que se localizarían preferentemente a niveles de altitud media, por encima de los 700 m (Bessedik, 1984). Entre otros destacan: *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Parrotia*, *Pterocarya*, *Zelkova*, etc., que indican la existencia de unas condiciones ambientales de tipo subtropical.

En España, la flora de Izarra (Álava) datada como del Oligoceno superior, (Fernández Marrón *et al.*, 1979), contiene un número mayor de taxones arcoterciarios que la de Cervera, ya que en ella se han citado: *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Salix*, etc. Sin embargo, en Izarra predominan las especies perennifolias paleotropicales, fundamentalmente las Lauraceae, y el conjunto presenta las características de una flora de tipo subtropical.

La flora de Son Ferragut (Baleares), de la base del Chatiense (Alvarez Ramis *et al.*, 1989), denota una composición principalmente paleotropical, con representación de elementos arcoterciarios (*Fraxinus*, *Juglans*, *Salix*, etc.). Se trata de una flora con afinidades intertropicales.

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a Lluís Sanfeliu, catedrático de Ciencias Naturales del Instituto de Bachillerato de Cervera, por las facilidades dadas para la realización de este trabajo. A los doctores Julio Gómez-Alba y Jaume Gallemí, conservadores del Museu de Geologia de Barcelona, por la ayuda que me han prestado. Al Dr. Ángel Romo, del Institut Botànic de l'Ajuntament de Barcelona, por facilitarme la consulta de los herbarios y biblioteca de dicho centro. Finalmente, agradezco a Eduardo Barrón sus consejos y sugerencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J., Anadón, P., Arbiol, S., Cabrera, Ll., Colombo, F. and Sáez, A. 1987. Biostratigraphical characteristics of the Oligocene sequences of North-Eastern Spain (Ebro and Campins Basins). *Münchner Geowiss. Abh.*, (A) **10**: 35-42.
- Alvarez Ramis, C., Campos Guerrero, E. y Fernández Marrón, M. T. 1987. Estudio paleobotánico del Cenozoico de la zona central de Mallorca: yacimiento de Son Ferragut. *Boletín Geológico Minero*, **98** (3): 349-356, 1 lám.
- Anadón, P., Colombo, F., Esteban, M. Marzo, M., Robles, S., Santanach, P. y Solé Sugrañes, L. 1979. Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides. *Acta Geológica Hispanica*, **14**: 242-270.
- Anadón, P., Cabrera, Ll., Guimerà and Santanach, P. 1985. Paleogene strike-slip deformation and sedimentation along the southeastern margin of the Ebro Basin. In: K. Biddle and N. Christie-Blick (eds.), *Strike-slip deformation, basin and sedimentation*. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont Mineralogist, **37**: 303-318.
- Anadón, P., Cabrera, L., Colldeforns, B. y Saénz, A. 1989. Los sistemas lacustres del Eoceno superior y Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro. *Acta Geológica Hispanica*, **24** (3-4): 205-220.

- Andreánszky, G. 1966. On the Upper Oligocene Flora of Hungary. Analysis at the site at the Wind Brickyard, *Eger. Stud. biol. hung.*, **5**:1-151.
- Bataller, J. R. et Depape, G. 1950. Flore oligocène de Cervera (Catalogne). *An. Esc. Per. Agric. Barcelona*, **9**: 3-60, 3 láms.
- Bessedik, M. 1984. The early Aquitanian and upper Langhian-Lower Serravallian environments in the northwestern Mediterranean region. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 153-179.
- Cabrera, Ll. and Sáez A. 1987. Coal deposition in carbonaterich shallow lacustrine systems: The Calaf and Mequinenza sequences (Oligocene, eastern Ebro Basin, EN Spain), *Jour. Geol. Soc. London*, **144**: 451-461.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. 1262 pp. Columbia Univ. Press. New York.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and clasification of flowering plants*. The New York Botanical Garden. New York.
- Depape, G. et Bataller, J. R. 1931. Note sur quelques plantes fossiles de Catalogne. *Butll. Inst. Catal. Hist. Nat.*, **31** (7): 15 pp., 3 láms.
- Depape, G. et Brice P. 1965. La flore oligocène de Cervere (Catalogne). Données complementaires. *Ann. Soc. Géol. Nord*, **85**: 111-117.
- Dolph, G. and Dilcher D. 1979. Foliar phisiognomy as an aid determining paleoclimate. *Paleontographya*, **B 170** (4-6):151-172
- Dolph, G. and Dilcher D. 1980. Variation in leaf size with respect to climate in the tropics of the Western Hemisfere. *Bull. Torrey Bot. Club*, **107** (2): 154-162.
- Ettingshausen, C. 1851. Die Tertiaer-Floren der Oesterreichischen Monarchie. 1. Fossile Flora von Wien. *Abh. Geol. Reichsanst*, **2**: 1-36.
- Ettingshausen, C. 1853. Die Tertiär flora von Häring in Tirol. *Abh. K. K. Geol. Reichsanst*, **2** (2): 1-118, 31 láms.
- Fernández Marrón, M. T. 1971. Estudio paleoecológico y revisión sistemática de la flora fósil del Oligoceno español. *Publ. Fac. Cienc. Univ. Compl. Madrid*, (A) **152**: 1-77, 7 láms.
- Fernández Marrón, M. T. 1973a. Nuevas aportaciones a la sistematica y paleoecología de la flora oligocénica de Sarreal (Tarragona). *Estudios Geológicos*, **29**: 159-169.
- Fernández Marrón, M. T. 1973b. Reconstrucción del paleoclima del yacimiento oligocénico de Sarreal (Tarragona), a través del estudio morfológico de los restos foliares. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, **71**: 237-242.

- Fernández Marrón, M. T., Olivé, A., Olmo, P del y Portero, J. M. 1979. La flora terciaria del yacimiento de Izarra (Álava) y sus implicaciones cronoestratigráficas. *Boletín Geológico Minero*, **90**: 6-12, 1 lám.
- Fischer, E. 1950. *Pflanzenabdrücke aus dem alttertiär von Mosel bei Zwickau in Sachsen*. 28 pp., 10 láms. Akademie Verlag, Berlin.
- Fliche, P. 1906. Note sur quelques végétaux tertiaires de la Catalogne. *Butll. Inst. Catal. Hist. Nat.*, **6** (8-9): 115-133, 1 lám.
- Fliche, P. 1908. Nouvelle note sur quelques végétaux tertiaires de Catalogne. *Butll. Inst. Catal. Hist. Nat.*, **8** (7): 77-87.
- Goeppert, H. R. 1855. *Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien*. 52 pp., 26 láms. Görlitz.
- Givulescu, R. 1985. *Études sur la flore et la végétation de la Valea Jiului (Vallée du Jiu) dép. de Hunedoara, Roumanie*. 70 pp. Dari seama sed. Inst. Geol. Geof.
- Guimerà, J. 1984. Paleogene evolution of deformation in the northeastern Iberian Peninsula. *Geological Magazine*, **121**: 413-420.
- Guimerà, J. 1988. *Estudi estructural de l'enllaç entre la serralada Ibérica i la serralada Costanera Catalana*. Tesi, Universitat de Barcelona, 600 pp. Inédito.
- Hably, L. 1982. Egerian (Upper Oligocene) macroflora from Veröcemas (Hungary). *Act. Bot. Acad. Scien. Hung.*, **28** (1-2): 91-111.
- Hably, L. 1985. New data to the Eocene flora of Hungary. *Ann. Hist-Nat., Mus. Nat. Hungar.*, **77**:25-33.
- Hably, L. 1988. Egerian fossil flora from Kesztlöc, NW Hungary. *Stud. Bot. Hung.*, **20**: 36-61.
- Hably, L. 1989. The Oligocene flora of Nagysáp. *Fragm. Min. Paleont.*, **14**: 83-99.
- Hably, L. 1990. Egerian plant fossil from Vértesszölös, NW Hungary. *Stud. Geol. Hung.*, **22**: 3-78.
- Hably, L. 1991. Notes on the Egerian stratotype flora at eger (Wind brickyard), Hungary, Upper Oligocene. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung.*, **83**: 49-82.
- Hably, L. 1993. Egerian macroflora from the Andornaktálya sandpit (Hungary). *Stud. Bot. Hung.*, **24**: 5-22.
- Hably, L. 1994. Egerian plant fossils from Pomáz, Hungary. *Fragm. Min. Paleont., Budapest*, **17**: 5-70.

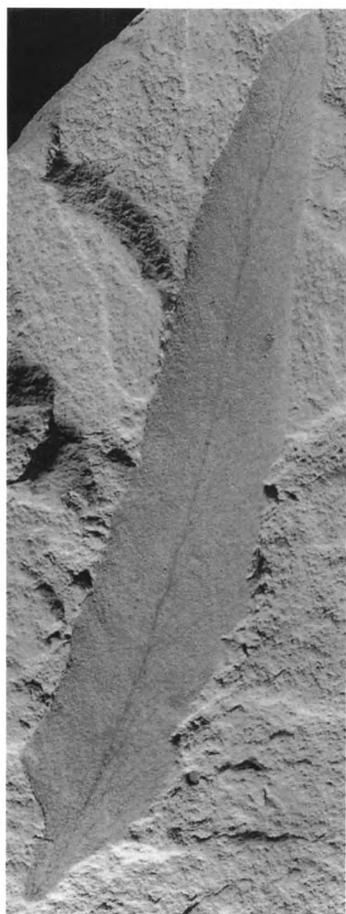
- Heer, O. 1855-1859. *Flora Tertiare Helvetiae. Die Tertiäre flora der Schweiz*. 3 vols. 604 pp., 156 láms. Anstal von Wurster & Co., Winterthur.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Amer. J. Bot.*, **60** (1): 17-33.
- Hickey, L. J. and Wolfe, J. A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **62**: 538-589.
- Knobloch, E. 1967. Die Florenabfolge im tcheschoslowakischen Tertiär. *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, **10**: 129-143.
- Krasilov, V. A. 1975. *Paleoecology of terrestrial plants. Basic principles and techniques*. 226 pp. Israel Program scientific translations Jerusalem, John Wiley & Sons, New York.
- Mai, D. H. 1991. Palaeofloristic changes in Europe and the confirmation of the Arctotertiary-Palaeotropical geofloral concept. *Rev. Palaeobot. Palynolg.*, **68**: 29-36.
- Mouton, J. A. 1976. La biométrie: mise au point de nos connaissances. *Bull. Soc. Bot. France*, **123** (3-4): 145-157.
- Petrescu, I. et Givulescu, R. 1986. Flore et vegetation de la "Vallee du Jiu" (Bassin de Petrosani). Rumanie. *Rev. de Paléobiologie*, **5** (1): 109-116.
- Petrescu, I. and Givulescu, R. 1987. Considerations on the Eocene vegetation in the North-Western part of the basin of Transylvania. In: *The Eocene from the Transylvanian basin*: 59-70, 4 láms.
- Puigdefabregas, C., Muñoz, J. A., and Marzo, M. 1986. Thrus belt development in the Eastern Pyrenees and related depositional sequences in the southern foreland basin. In: Ph. Allen and P. Homewood (eds.), *Foreland basins*. Spc. Publ. I.A.S., **8**: 229-246.
- Raunkiaer, C. 1934. The use of leaf in biological plant geography. In: *The life forms of plants and statistical plant geography*: 368-378. Clarendon Press, London.
- Rzedowski, J. y MacVaugh, R. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Michigan Univ. Herbarium Contr.*, **9**: 1-123.
- Sáez, A. 1987. *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Eoceno-Oligoceno del NE de la Cuenca del Ebro*. 317 pp. Tesis. Univ. de Barcelona.
- Solé de Porta, N. y Porta, J. 1979. Contribución a la palinología de la región de Calaf (Barcelona). *Acta Geológica Hispanica*, **14**: 351-355.

- Sanz de Siria, A. 1981. La flora burdigaliense de los alrededores de Martorell (Barcelona). *Paeontologia i Evolució*, **16**: 3-13, 1 lám.
- Sanz de Siria, A. 1985. Datos para el conocimiento de las floras miocénicas de Cataluña. *Paleontologia i Evolució*, **19**: 166-177.
- Sanz de Siria, A. 1992. Estudio de la macroflora oligocena de las cercanías de Cervera (Colección Martí Madern del Museu de Geologia de Barcelona). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **2**: 269-379, 7 láms.
- Saporta, G. de. 1862. Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Flores des lignites inferieurs, *Ann. Sc. Nat. (Botanique)*, (4) **17**: 191-311, 14 láms.
- Saporta, G. de. 1863. Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Gargas, Sault, Gignac près Apt (Vaucluse), Castellane. *Ann. Sc. Nat. (Botanique)*, (4) **19**: 5-124, 11 láms.
- Saporta, G. de. 1867. Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Mnosque, Bois d'Asson, Bonnieux près Apt (Vaucluse). *Ann. Sc. Nat. (Botanique)*, (5) **8**: 5-136, 15 láms.
- Saporta, G de. 1872. Études sur la végétation du Sud-Est de la France a l'époque tertiaire. Flore fossile des gypses d'Aix. Supplements (Révision). *Ann. Sc. Nat. (Botanique)* (5) **18**: 23-146, 12 láms.
- Saporta, G de. 1889. Études sur la végétation du Sud-Est de la France a l'époque tertiaire. Flore d'Aix-en-Provence. Dernières adjonctions. *Ann. Sc. Nat. (Botanique)*, (7) **10**: 1-92, 20 láms.
- Schimper, W. Ph. 1870-1874. *Traité de Paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans les rapportes avec les formations géologiques et la flore du monde actuel*. 3 vols., 740 + 968 + 896 pp. Atlas, 110 láms. J.B. Bailliére et fils, Paris.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*. Univ. California Press, Los Angeles.
- Takhtajan, A. 1991. *Evolutionary trends in flowering plants*. 241pp. Columbia University Press, New York.
- Ticleanu, N. and Givulescu, R. 1978. Contributions to the Knowlegde of the Upper Egerian Palaeoflora. Fossil flora of Corus II. Cluj District. *Conr. Forsch Inst. Senckenberg*, **30**: 133-150.
- Unger, F. 1847. *Chloris protogaea*. 150 págs., 50 láms. Leipzig.
- Unger, F. 1850a. *Genera et species plantarum fossilium*. 627 pp. W. Braunmüller, Vindobonae.

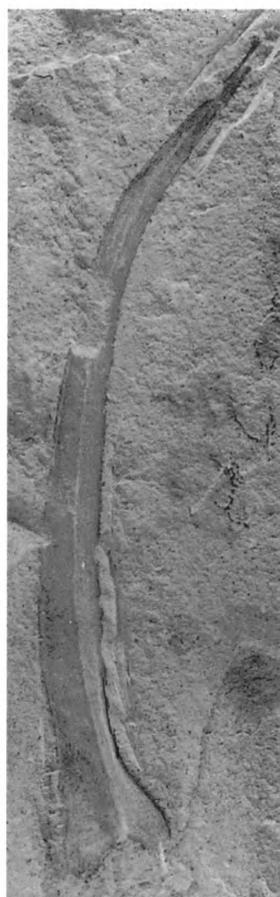
- Unger, F. 1850b. Die Fossile Flora von Sotzka. *Denkschr. Akad. Wiss., math.-nat. Cl.* **2**: 130-197, 27-48 láms.
- Vidal, L. M. y Depéret, Ch. 1906. Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña. *Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona*, (3) **5** (19): 311-327.
- Wang, C. W. 1961. *The forest of China*. 313 pp. Harvard University.
- Webb, L. J. 1959. A physionomic clasification of Australian rain forest. *J. Ecolg.*, **47** (3): 551-570.
- Wolfe, J. A. 1971. Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of tertiary floras. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **9**:27-57.
- Wolfe, J. A. 1978. A palaeobotanical interpretation of Tertiary climates in the Northern Hemisphere. *Amer. Scien.*, **6**: 694-703.
- Wolfe, J. A. 1979. Temperature parameters of humid to mesic forest of Eastern Asia and relations to forest other regions of the Northern hemisfere and Australasia. *U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.*, **1106**: 1-37.
- Wolfe, J. A. 1981. Paleoclimatic significance of the Oligocene and Neogene floras of the Northwestern United States. *Paleobotany, Paleoecology and Evolution*, **2**: 79-101. New York.

## Lámina 1 / Plate 1

- Fig. 1. *Pteris* sp. N° 172-10. -x 2.  
Fig. 2. *Potamogeton* sp. N° 16-9. -x 3.  
Fig. 3. *Smilax sagittiformis* Saporta, 1862. N° 108-8. -x 1,75.  
Fig. 4. *Laurophyllum* sp. II. N° 40-S. -x 1,5.  
Fig. 5. *Bombax* sp. N° 32-S. -x 2.



1



3



4



2



5

## Lámina 2 / Plate 2

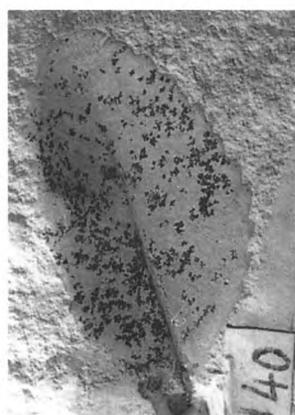
- Fig. 1. *Zanthoxylon murrayaefolia* n. sp. Holotipo / Holotype: N° 66-11. -x 1,8.  
Fig. 2. *Ilex* sp. N° 76-2. -x 2.  
Fig. 3. *Weinmannia* sp. N° 140-12. -x 2.  
Fig. 4. *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart in Cuvier) Unger, 1850. N° 105-8. -x 3,5.  
Fig. 5. *Daphnogene bilinica* (Unger) Kvacek et Knobloch, 1967. N° 86-8. -x 3,5.



1

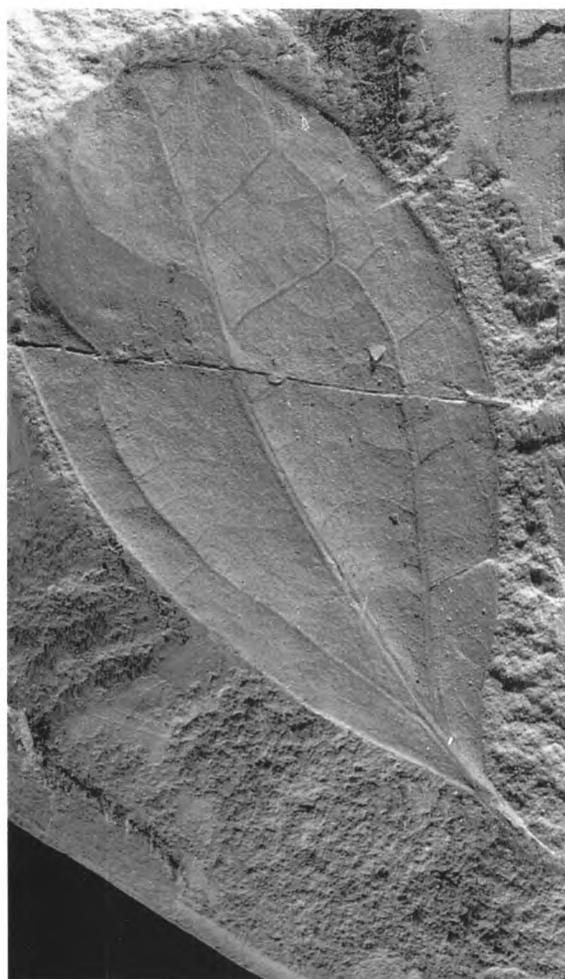


2



3

4



5

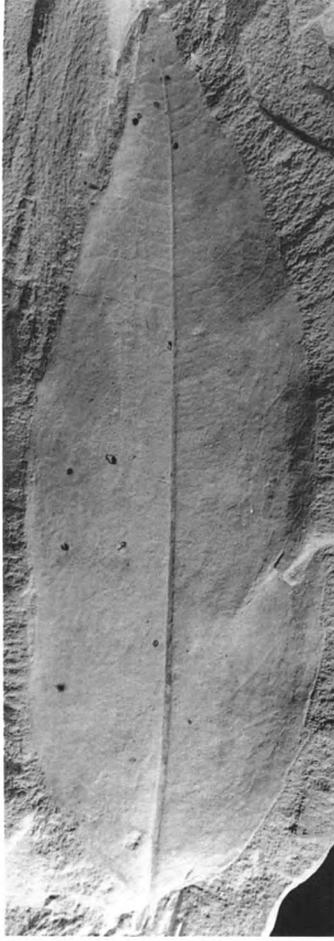


## Lámina 3 / Plate 3

- Fig. 1. *Ocotea* sp. N° 20-S. -x 1,5.  
Fig. 2. *Casearia* sp. N° 48-3. -x 1,5.  
Fig. 3. *Cassia berenices* Unger, 1850. N° 160-7. -x 3,5.  
Fig. 4. *Pimelea* sp. N° 84-4. -x 4.  
Fig. 5. *Lomatites aquensis* Saporta, 1862. N° 26-S. -x 1,75.



1



2



5



3

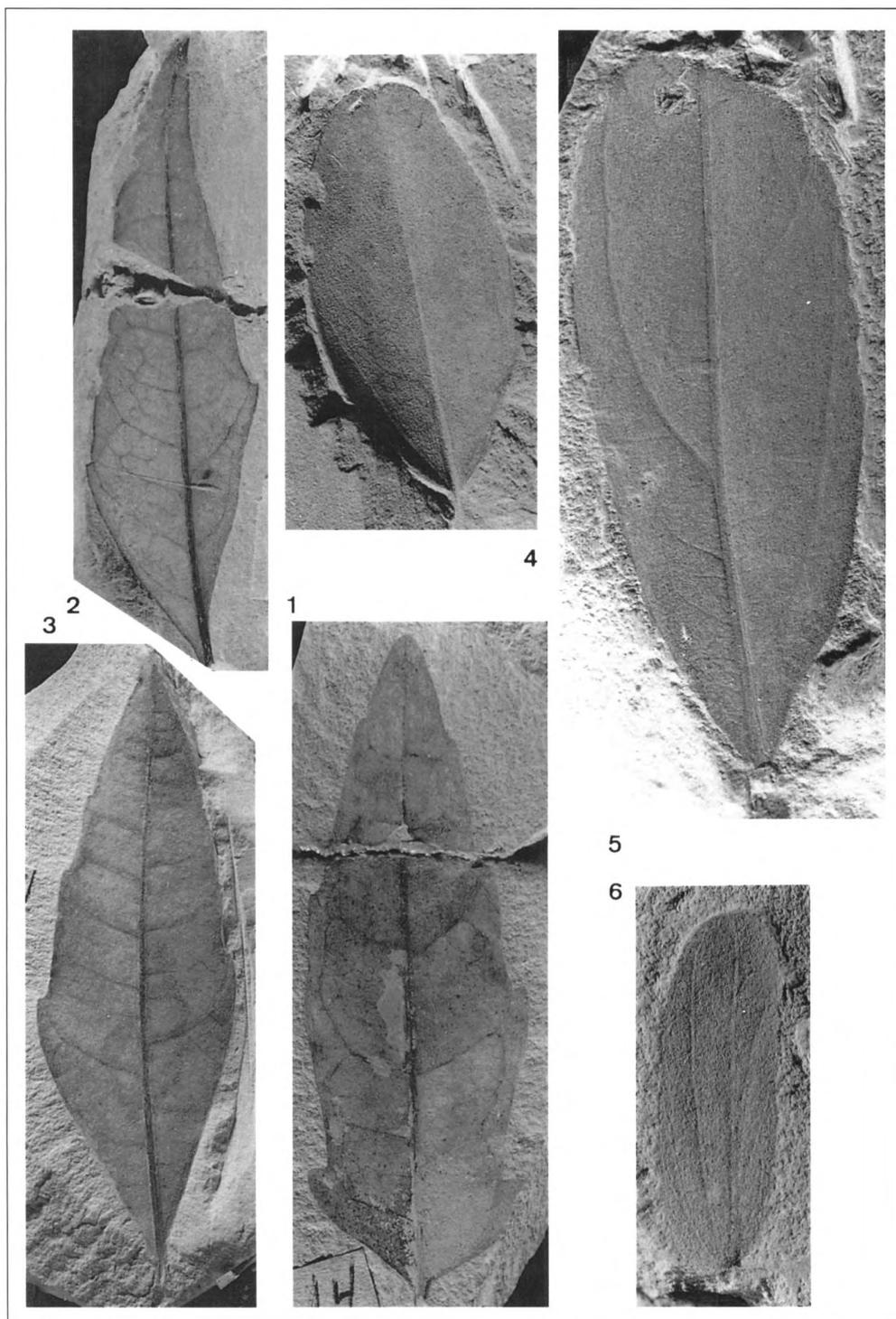
4



4

## Lámina 4 / Plate 4

- Figs. 1-3. *Paullina cerverensis* n. sp. Fig. 1, Holotipo / Holotype: N° 114-3. -x 2,25; Fig. 2, Paratipo / Paratype: N° 56-3. -x 2,5; Fig. 3, Paratipo / Paratype: N° 55-3. -x 2,5.
- Fig. 4. *Robinia regeli* Heer, 1855-59. N° 88-7. -x 2,5.
- Fig. 5. *Laurophyllum* sp. I. N° 77-11. -x 3,5.
- Fig. 6. *Mimosa ilderensis* n. sp. Holotipo / Holotype: N° 47-1. -x 4.



## Lámina 5 / Plate 5

Fig. 1. *Laurophyllum* sp. III. N° 132-2. -x 1,5.

Fig. 2. *Caesalpinia micromera* Heer, 1855-59. N° 85-7. -x 1,8.

Fig. 3. *Quercus* sp. N° 148-2. -x 2,25.

Fig. 4. *Maytenus* sp. N° 167-10. -x 2.

Fig. 5. *Callistemophyllum priscum* Saporta, 1862. N° 122-4. -x 2,5.

Fig. 6. *Sapotacites parvifolius* Ettingshausen, 1853. N° 102-7. -x 2.

