Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.
14(2): 307-324, 2012
ISSN 1514-5158 (impresa)
ISSN 1853-0400 (en línea)

Maderas fósiles de Lauraceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno - Pleistoceno), cuenca del río Paraná, Argentina

María Jimena FRANCO

Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP-CONICET), Dr. Materi y España SN, E3105BWA, Diamante, Entre Ríos, Argentina.
E-mail:. jimenafr@gmail.com

Abstract: Fossil woods of Lauraceae from the Ituzaingó Formation (Pliocene - Pleistocene), Paraná river basin, Argentina. Six fossil woods with Lauraceae affinity from the fluvial sediments of the Ituzaingó Formation were described. The specimens were found in Hernandarias and Curtiembre fossiliferous localities, in Entre Ríos, Argentina. Combination of characters present in the specimens allowed us to distinguish the Lauraceae from other dicotyledonous families and to assign them to two different fossil species: *Laurinoxylon artabeae* (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005 and a new genus. The Vulnerability Index (V) and Mesomorphy Ratio (M) were calculated, and they indicated that the two species were adapted to wet environments. Comparison with the nearest living relatives suggests the existence of a flora linked to a watercourse, with riparian components.

Key words: Palaeobotany, Lauraceae, fossil woods, Cenozoic, Ituzaingó Formation.

Resumen: Se describen seis leños fósiles afines a Lauraceae proveniente de los sedimentos fluviales de la Formación Ituzaingó. Los materiales fueron hallados en las localidades fosilíferas de Hernandarias y Curtiembre, Entre Ríos, Argentina. La presencia de una combinación de caracteres en cada uno permitió distinguir esta familia de otras dicotiledóneas e identificar dos taxones fósiles: *Laurinoxylon artabeae* (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron y un nuevo género fósil. Se calcularon los Índices de Vulnerabilidad (V) y Mesomorfía (M), los cuales estarían indicando especies adaptadas a ambientes húmedos. Se utilizó el método del análogo moderno más cercano, que permitió postular la existencia de elementos riparios vinculados a un curso de agua.

Palabras clave: Paleobotánica. Lauraceae, leños fósiles, Cenozoico, Formación Ituzaingó.

INTRODUCCIÓN

La familia Lauraceae está compuesta por 54 géneros y 2000-2500 especies de árboles y arbustos ampliamente distribuidos en regiones tropicales y subtropicales, con pocos representantes en zonas templadas (Record & Hess, 1942; Watson & Dallwitz, 1992; Schweingruber *et al*., 2011). Esta familia contiene numerosas especies de gran desarrollo e importancia económica (Record & Hess, 1942; Castiglioni, 1962) y se encuentra concentrada en dos grandes áreas geográficas, por un lado en la región tropical Indo-Malasia y por el otro en América del Sur tropical (Richter, 1987). Las lauráceas tienen un amplio registro fósil que incluye hojas, leños, polen, frutos, semillas y flores del Cenozoico, con algunos registros desde el Cretácico (Taylor *et al*., 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de leños fósiles afines a Lauraceae proveniente de los depósitos fluviales de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno) y constituye el primer estudio detallado realizado en las localidades fosilíferas de Hernandarias y Curtiembre, en la provincia de Entre Ríos, Argentina.

La Formación Ituzaingó posee un importante registro paleobotánico, destacándose los estudios paleoxilológicos realizados hasta la fecha (Lutz, 1979, 1991; Brea & Zucol, 2007; Franco, 2009a, 2010a, 2011; Franco & Brea, 2009, 2010). Las maderas fósiles de esta formación proveen información relevante para estudios sistemáticos, evolutivos, biogeográficos y paleoecológicos, datos que son complementados con los estudios palinológicos (Anzótegui, 1975; Caccavari & Anzótegui, 1987; Garralla, 1987; Anzótegui & Acevedo, 1995) y los registros de paleovertebrados (Noriega, 1995; Cione *et al.,* 2000; Brandoni,

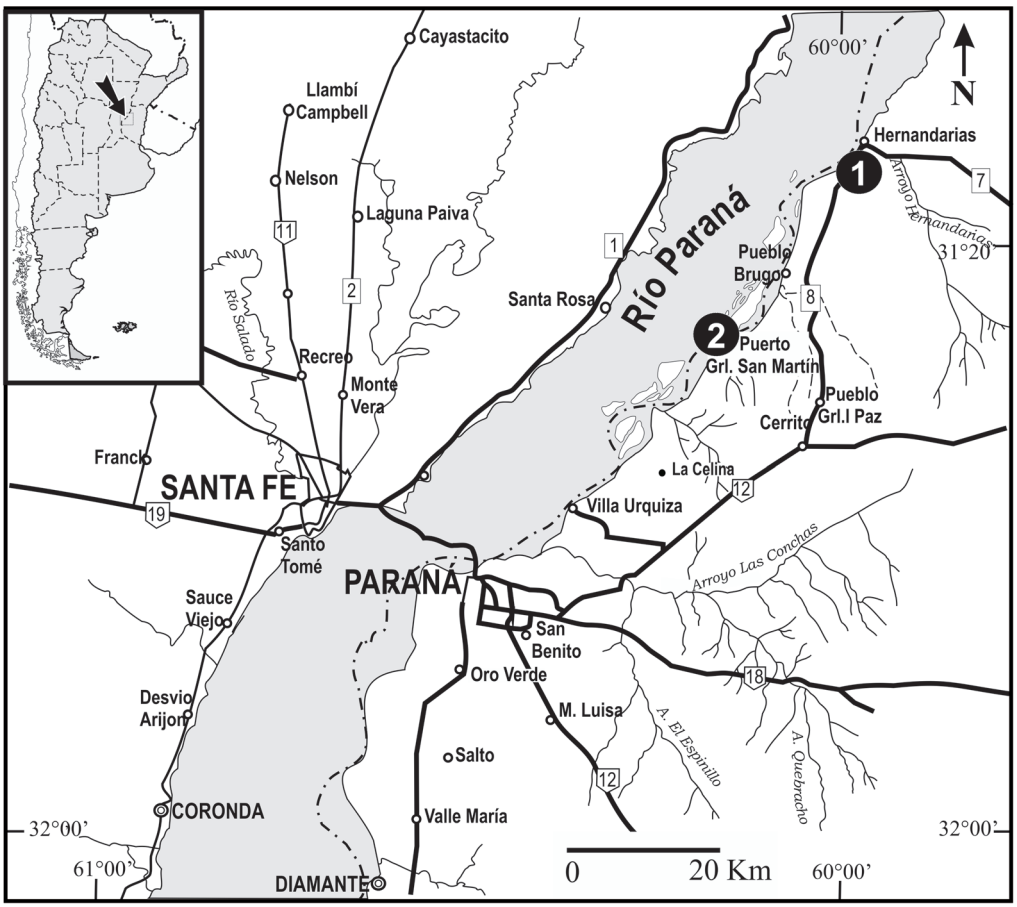


Fig. 1. Ubicación geográfica mostrando las localidades fosilíferas de Hernandarias (1) y Curtiembre (2) en la provincia de Entre Ríos, Argentina.

2005, 2011; Cione & Báez, 2007; Noriega & Agnolin, 2008; Brandoni & Carlini, 2009 y referencias allí citadas).

De esta forma, los estudios paleoxilológicos realizados previamente postularon la existencia de una flora vinculada a los actuales Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) *sensu* Prado (2000), también llamados *Seasonally Dry Tropical Forests* (SDTF) *sensu* Pennington *et al.* (2004), que se habrían desarrollado bajo un clima tropical-subtropical y con una marcada estacionalidad climática (Franco, 2009a, 2011; Franco & Brea, 2010).

Asimismo, los estudios paleobotánicos realizados en la Formación Ituzaingó han permitido identificar una gran riqueza de familias de angiospermas (Anzótegui, 1975; Lutz, 1979, 1991; Caccavari & Anzótegui, 1987; Anzótegui & Lutz, 1987; Anzótegui & Acevedo, 1995; Brea & Zucol, 2007, 2011; Franco, 2009a,b,c, 2010a,b,c, 2011; Franco & Brea, 2009, 2010), entre las que se encuentran las Lauraceae representadas por registros de cutículas con afinidad a *Nectandra* Rol. ex Rottb.y *Ocotea* Aubl. en la localidad de Riachuelo, Corrientes, Argentina (Anzótegui, 1980).

Marco geológico

La Formación Ituzaingó, definida por De Alba (1953), es una importante faja de acumulación fluvial que se encuentra representada por extensos afloramientos a lo largo de la barranca este del río Paraná y la mayoría de sus afluentes, desde unos 30 km al este de Ituzaingó (*ca*. 27°S, 56°O) en la provincia de Corrientes hasta un poco al norte de la ciudad de Paraná (*ca*. 31°S, 60°O) en la provincia de Entre Ríos, Argentina. También aflora en una serie de lomadas, en las que la erosión la ha dejado al descubierto, en la mitad occidental de Corrientes y en la mitad del noroeste de Entre Ríos (Herbst, 1971, 2000; Iriondo, 1980).

Los leños fósiles fueron hallados en las localidades fosilíferas de Hernandarias (31° 15' 39" S - 60° 00' 33,1" O) y Curtiembre (31° 27' 33" S - 60° 10' 09" O), en la provincia de Entre Ríos, Argentina (Fig. 1).

Se realizaron dos perfiles sedimentológicos de detalle con la finalidad de ubicar los niveles fosilíferos (Franco, 2011). El primero denominado Perfil Hernandarias, está ubicado en un campo privado llamado Puerto Víbora, se trata de un sitio histórico visitado por el francés Aimé Bonpland (1773-1858), quien descubrió y recolectó las primeras plantas fósiles durante su viaje por América del Sur (Ottone, 2002; 2004). Allí aflora la Formación Ituzaingó y, en discordancia erosiva, las formaciones Alvear y Hernandarias. El perfil presenta una potencia apenas superior a los 5 metros y se caracteriza por presentar arenas finas a medianas, de coloración variable y de diferentes grados de compactación, siendo éstas masivas con intercalaciones de arcillas, consolidadas y/o predominando las estructuras del tipo planar, tangencial simple y cruzada (Fig. 2).

El segundo denominado Perfil Curtiembre, se encuentra en la costa del río Paraná, en la localidad Pueblo General San Martín. La Formación Ituzaingó allí presenta una buena exposición, con una potencia de 15 metros aproximadamente y, en discordancia erosiva, se encuentra la Formación Hernandarias. Se caracteriza por presentar arenas y areniscas cuarzosas, de colores que van desde amarillos claros al negro, con estratificación tangencial simple y estratificación cruzada, y con intercalaciones de niveles de arcillas. En los depósitos basales fue posible reconocer el nivel fosilífero (Fig. 3).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares corresponden a leños permineralizados por silicificación que sólo han preservado la anatomía del xilema secundario. Para su estudio, mediante microscopio óptico (Nikon Labophot y Nikon Eclipse E200), se realizaron cortes delgados, en sus tres secciones estándares (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial). Las microfotografías fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix S4.

Para los caracteres cuantitativos de las descripciones se utilizaron promedios de 25 medidas, en todos los casos se cita primero la media y entre paréntesis las medidas mínimas y máximas del rango de distribución.

Se utilizaron las terminologías propuestas por los glosarios de términos de la Asociación Internacional de Anatomistas de Maderas (IAWA Committe, 1989) y por Carlquist (2001). También se utilizaron otros glosarios de términos de maderas (Kribs, 1935; Boureau, 1957; Tortorelli, 1963; Cozzo, 1964), las clasificaciones estándar de Chattaway (1932) y las recopilaciones bibliográficas de Gregory (1994) y el catálogo de Gregory *et al.* (2009) sobre los géneros y especies fósiles de Magnoliópsidas.

Las comparaciones fueron efectuadas con las descripciones que aparecen en Metcalfe & Chalk (1950), Tortorelli (2009); Roth & Giménez (1997, 2006), como así también en base a los numerosos trabajos anatómicos y sistemáticos consultados. Se utilizaron bases de datos disponibles en varios sitios en internet: Watson & Dallwitz (1992 en adelante), Richter & Dallwitz (2000 en adelante), Stevens (2001 en adelante) e InsideWood (2004 en adelante).

Se siguió la clasificación sistemática del APG III (2009). Se utilizaron el *International Plants Names Index* (The Plant List, 2010) y el *Index Nominum Genericorum* (ING) (Farr & Zijlstra, 1996) para los nombres de las especies actuales y fósiles.

Con respecto a la nomenclatura utilizada en los fósiles, a pesar de que algunos autores sugieren el uso de géneros actuales a partir del Plioceno (Collinson, 1986), se identificó a los ejemplares como géneros fósiles siguiendo el criterio de Avise & Johns (1999), debido a que sólo se dispone del xilema secundario para su estudio. Esto permitió unificar criterios con trabajos realizados previamente y, facilitó la comparación del material con otros fósiles.

Se calcularon los Índices de Vulnerabilidad (V= indicador de la eficiencia en la conductividad hídrica, estableciéndose valores que indican bajo estrés hídrico o condiciones áridas) y de Mesomorfía (M= establece el grado de mesomorfía) propuesto por Carlquist (1977).

Se utilizó el método del análogo moderno o pariente actual más cercano, con la finalidad de determinar las características paleoecológicas y paleogeográficas de las especies estudiadas en el presente trabajo.

Los ejemplares se encuentran depositados en la Colección Paleobotánica del Laboratorio de Paleobotánica, CICYTTP-CONICET, Diamante, bajo los acrónimos CIDPALBO para los leños fósiles y CIDPALBOmic para los preparados microscópicos

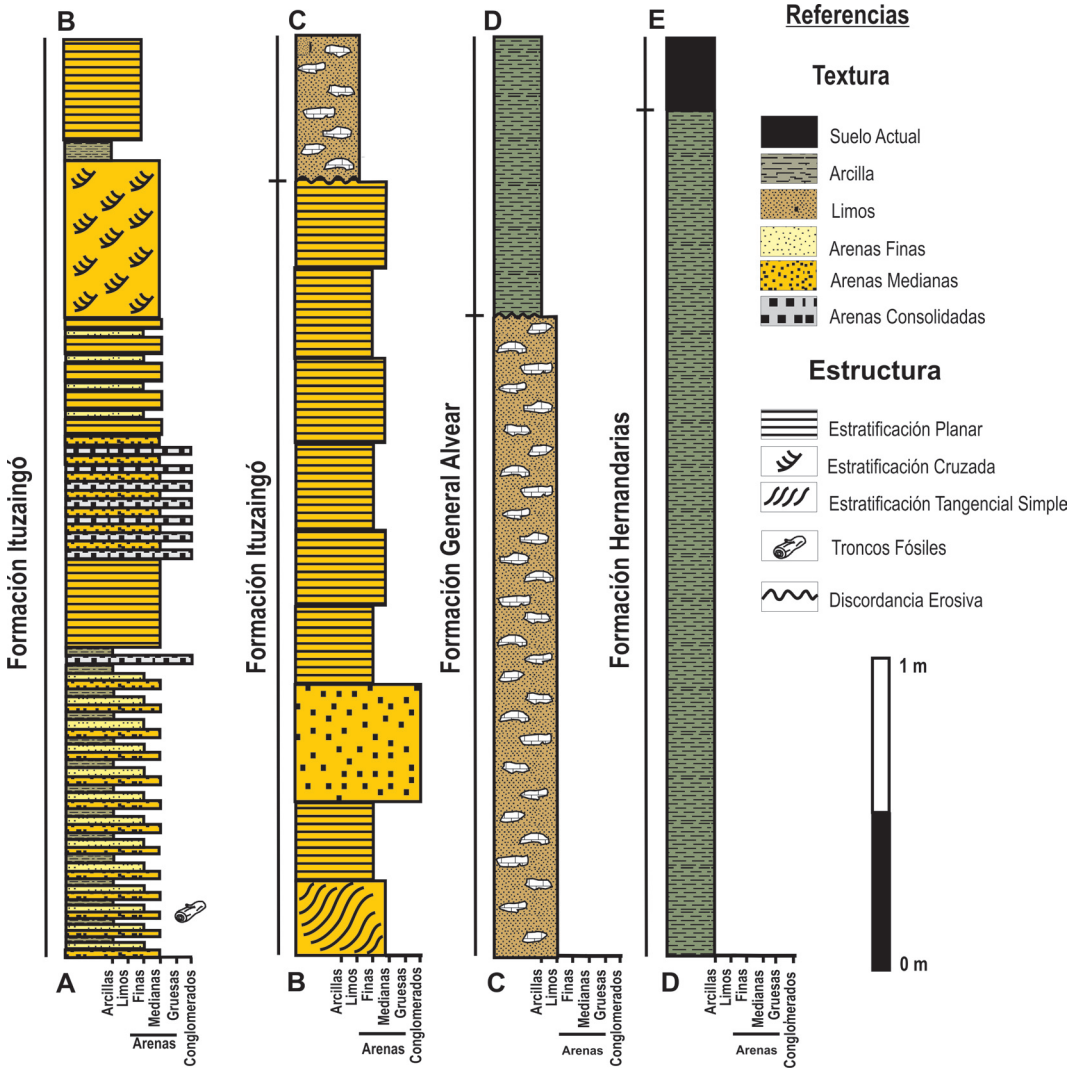


Fig. 2. Perfil sedimentológico de detalle en la localidad fosilífera de Hernandarias, Entre Ríos, Argentina.

SISTEMÁTICA

Laurales Berchtold & Presl 1820
Lauraceae Jussieu 1788

Laurinoxylon Felix 1883

Especie tipo: *Laurinoxylon diluviale* (Unger) Felix 1883

Laurinoxylon artabeae (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005 *emend.* (Figs. 4, 5)

Afinidad botánica. Lauraceae. *Ocotea* Aubl.

Material estudiado. CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705 (tres preparados); CIDPALBO 56, CIDPALBOmic 706 (tres preparados); CIDPALBO 57, CIDPALBOmic 707 (tres preparados); CIDPALBO 58, CIDPALBOmic 708 (tres preparados).

Procedencia geográfica. Hernandarias, Entre Ríos.

Procedencia estratigráfica. Formación Ituzaingó.

Edad. Plioceno-Pleistoceno.

Diagnosis emendada. Anillos de crecimiento distinguibles a ausentes; porosidad difusa; poros solitarios, múltiples radiales cortos y agrupados, elementos de vaso cortos a muy cortos, de talla

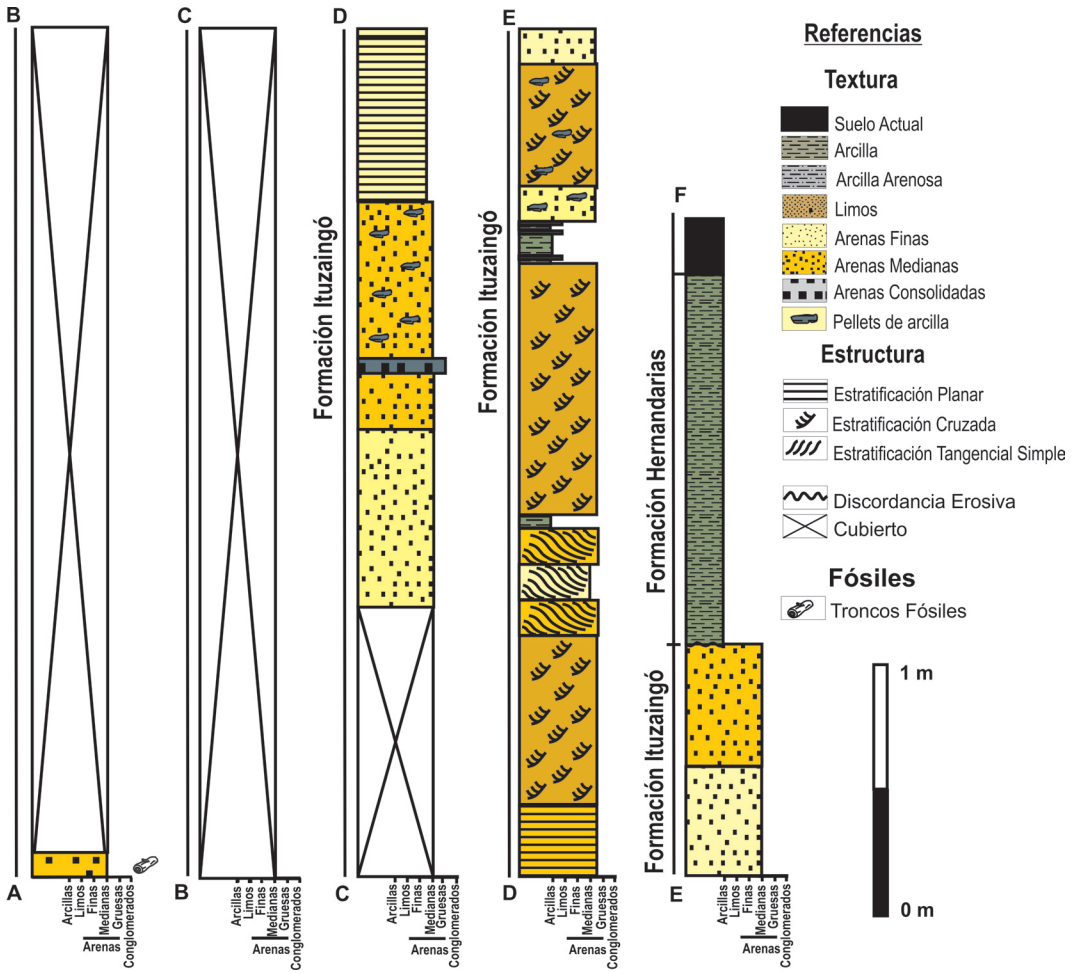


Fig. 3. Perfil sedimentológico de detalle en la localidad fosilífera de Curtiembre, Entre Ríos, Argentina.

pequeña a grande, de pocos a numerosos; placa de perforación simple; punteaduras intervasculares alternas, ocasionalmente opuestas; tilosis a veces presente; radios heterocelulares, numerosos, 2-4 seriados; fibras hexagonales, de paredes gruesas; parénquima paratraqueal, vasicéntrico, escaso, ocasionalmente confluente; células oleíferas o mucilaginosas asociadas al parénquima radial y entre las fibras.

Emended diagnosis: *Distinct to absent growth ring boundaries; diffuse porosity; solitary, in short radial series and clustered vessels; short to very short vessel elements, small to large size, few to numerous; simple perforation plate; alternate intervessel pits, occasionally opposite; tylosis sometimes present; rays heterocellular, numerous, 2 -4 cells width; hexagonal thick-walled fibres; vasicentric scarce, occasionally confluent paratracheal parenchyma; oil or mucilage cells associated with ray parenchyma and among the fibres.*

Nota. La diagnosis fue emendada para incluir los caracteres de anillos de crecimiento ausentes, tilosis a veces presente y células oleíferas o mucilaginosas entre las fibras y eliminar los caracteres cuantitativos exactos.

Descripción. El ejemplar CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705 mide 279 cm de largo y 39 cm de diámetro. La descripción se basa principalmente en este material debido a presenta un buen estado de preservación, conservando sólo el xilema secundario. Los materiales CIDPALBO 56, CIDPALBOmic 706; CIDPALBO 57, CIDPALBOmic 707; CIDPALBO 58, CIDPALBOmic 708 son fragmentos más pequeños y en los cortes petrográficos mostraron una

menor preservación. No se descarta la posibilidad de que sean fragmentos del mismo ejemplar.

En corte transversal, no se observan anillos de crecimiento. La porosidad es, por tanto, difusa (Fig. 4.A). Los radios presentan trayecto rectilíneo a levemente sinuoso. Los vasos no presentan ningún patrón de disposición. Los poros son de contorno oval a redondeado, con contenidos marrones oscuros y probable tilosis en su interior (Fig. 5.A). Sus paredes tienen un espesor de 6 (3-11) μm. Los vasos se presentan predominantemente solitarios (44,6 %), también se observan múltiples radiales de 2, 3, 4 y 5 (38,03 %; 4,22 %; 6,57 % y 1,41 % respectivamente), y agrupados. Los vasos son de tamaño pequeño, con un diámetro tangencial de 53 (29-90) μm y un diámetro radial de 62 (24-125) μm. Presentan una densidad de 11 (9-19) por mm^2. Las fibras son de sección redondeada a poligonal, no septadas, dispuestas en hileras radiales y están comprimidas unas contra otras (Fig. 5.B). Presentan un diámetro tangencial de 20 (12-31) μm y un espesor de pared de 6 (2-11) μm. El parénquima axial es paratraqueal, vasicéntrico completo, a veces confluente. En corte longitudinal tangencial, los vasos tienen un trayecto rectilíneo a muy levemente sinuoso. Los elementos de vaso son cortos, con una longitud de 345 (226-520) μm. Presentan tabiques rectos u oblicuos y las placas de perforación son simples (Figs. 4.D, 5.F). Los radios se encuentran en una frecuencia de 7 (entre 6-8) por mm lineal. Los radios son fusiformes, mayormente triseriados (53 %), también hay biseriados (32 %) y tetraseriados (15 %) (Figs. 4.B, 5.H). A veces se observan "radios interconectados" (Carlquist, 2001). Son heterogéneos del tipo IIB de Kribs, con una altura de 300 (129-430) μm y un ancho de 40 (25-61) μm. La altura de los radios expresada en número de células es 13 (5-26) y el ancho es de 3 (2-4). En los radios, es frecuente observar porciones uniseriadas terminales o en el medio de los radios y a veces presentan una célula terminal de mayor tamaño que podría cumplir la función de célula secretora, oleífera o mucilaginosa (Figs. 4.B, 5.H). También es frecuente encontrar idioblastos oleíferos o mucilaginosos entre las fibras (Fig. 5.G). Las puntuaciones intervasculares son hexagonales, alternas, de abertura lenticular inclusa y poseen un diámetro de 11 (8-15) μm (Fig. 5.D).

En corte longitudinal radial, los radios son ligeramente heterocelulares formados por células procumbentes y 1-2 filas de células cuadrangulares en los extremos o uniendo radios interconectados (Fig. 5.C). En este corte también se observan idioblastos oleíferos o mucilaginosos (Figs. 4.C, 5.E).

Comparaciones con especies actuales

La presencia de células oleíferas y mucilaginosas encontradas en el material estudiado es un carácter sistemático muy importante, debido a que sólo se observa en unas pocas familias: Annonaceae, Aristolochiaceae, Cactaceae, Canellaceae, Degeneriaceae, Eupomatiaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Monimiaceae, Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae, Schisandraceae, Trimeniaceae y Winteraceae (Metcalfe & Chalk, 1983; Carlquist, 2001).

Sin embargo, las características anatómicas de los fósiles estudiados restringen las comparaciones a tres familias: Lauraceae, Myristicaceae y Monimiaceae. Estas familias presentan estructuras particulares en común (Castiglioni, 1962).

De la familia Monimiaceae los ejemplares se diferencian por presentar vasos agrupados, en la densidad de vasos y por presentar punteaduras intervasculares alternas (Metcalfe & Chalk, 1950). Por otro lado, de la familia Myristicaceae se diferencian por la presencia, en los nuevos fósiles, de vasos agrupados y por presentar parénquima confluente (Metcalfe & Chalk, 1950).

Richter (1987) define una serie de características que siempre están presentes en la familia Lauraceae: (1) presencia de parénquima paratraqueal; (2) punteaduras intervasculares alternas; (3) tilosis en elementos de vaso; (4) punteaduras de las fibras únicamente en las paredes radiales. Asimismo, define caracteres anatómicos que siempre están ausentes: (1) contenidos orgánicos en los vasos, con excepción a aquellos de origen traumático; (2) cristales romboidales grandes; (3) vasos exclusivamente solitarios.

Los ejemplares fósiles presentan los siguientes caracteres diagnósticos de la familia Lauraceae: porosidad difusa, vasos solitarios, múltiples radiales y agrupados; placas de perforación simples; punteaduras intervasculares alternas; parénquima paratraqueal confluente; radios de 2-4 células de ancho, principalmente en una frecuencia de 5-7 radios por mm lineal, homocelulares o ligeramente heterocelulares; presencia de células oleíferas o mucilaginosas (Metcalfe & Chalk, 1950; Richter, 1987; IAWA Committe, 1989).

Las células oleíferas o mucilaginosas son características de las maderas de esta familia, pudiéndose encontrar en el parénquima, en los radios o en las fibras (Metcalfe & Chalk, 1950; IAWA Committe, 1989; Carlquist, 2001). Es im-

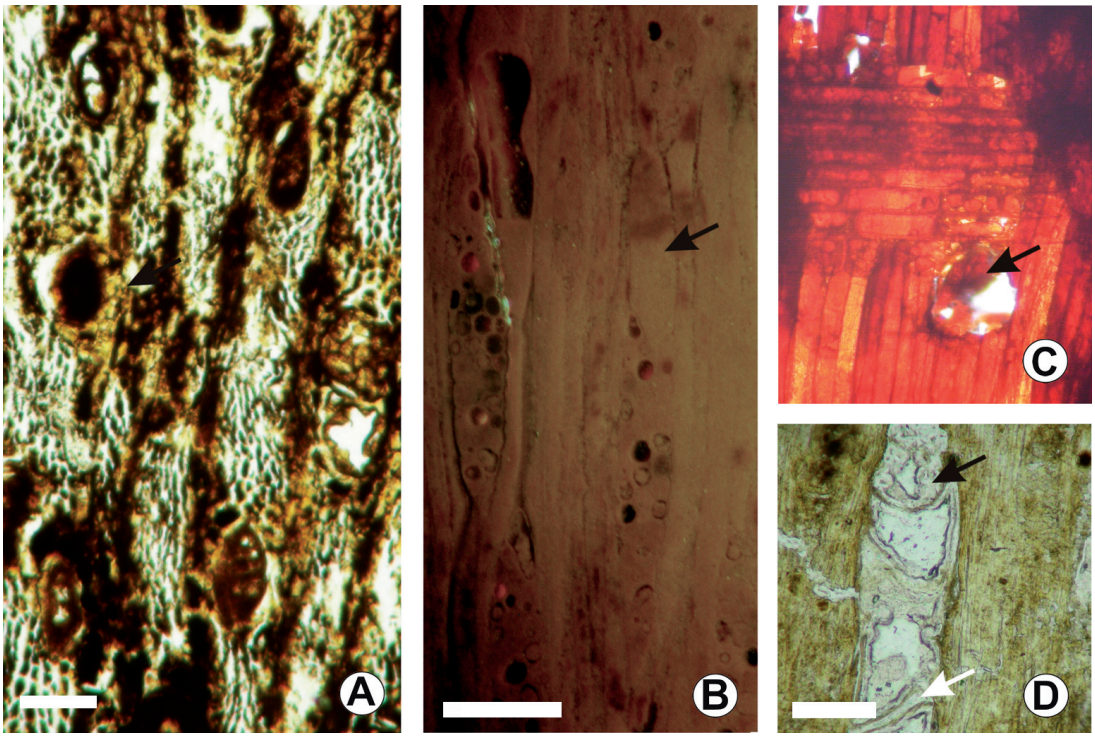


Fig. 4. **A-D**. **A**, CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705, vista general de la sección transversal en donde se observan vasos, parénquima (flecha negra) y fibras. **B**, CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705, vista general en sección longitudinal tangencial donde se observan radios, la flecha indica una célula oleífera. **C**, CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705, vista general en sección longitudinal radial, la flecha indica una célula oleífera. **D**, CIDPALBO 56, CIDPALBOmic 706, vista de un corte longitudinal de un vaso, la flecha negra indica una placa de perforación simple y la flecha blanca un tabique oblicuo. Escala gráfica: A= 200 μm; B-D= 100 μm.

posible distinguir las células oleíferas de las mucilaginosas, excepto por sus contenidos (Metcalfe & Chalk, 1950; IAWA Committe, 1989).

Dentro de esta familia, los caracteres de mayor significancia taxonómica son: distribución del parénquima, punteaduras intervasculares, las punteaduras radiovasculares, placas de perforación exclusivamente simples *versus* placas de perforación simples y escalariformes, fibras septadas *versus* no septadas, tipo y distribución de los contenidos inorgánicos (Richter, 1987).

En la Tabla 1 se muestra la comparación del material con los principales géneros actuales de América. Como se puede observar, los géneros que presentan el carácter de vasos agrupados son: *Aniba* Aubl., *Beilschmiedia* Nees, *Endlicheria* Nees, *Licaria* Aubl., *Mezilaurus* Kuntze ex Taub., *Nectandra* Rol. ex Rottb. y *Ocotea* Aubl. Entre estos géneros, *Anaueria*, *Beilschmiedia* y *Ocotea* presentan fibras no septadas, otro carácter anatómico encontrado en los materiales estudiados. Y, los géneros *Aniba*, *Licaria* y *Nectrandra* presentan en general fibras septadas, aunque pueden tener no septadas. En *Beilschmiedia* es muy raro encontrar células oleíferas o mucilaginosas.

De acuerdo a esta comparación, el material presenta mayor afinidad con el género *Ocotea*, compartiendo los siguientes caracteres anatómicos: anillos de crecimiento ausentes; vasos de tamaño pequeño a moderado, solitarios, múltiples radiales y agrupados, con tilosis; placas de perforación simples; punteaduras intervasculares alternas; parénquima paratraqueal confluente; células oleíferas presentes; fibras no septadas; radios a veces heterogéneos y bi a tetraseriados (Record & Hess, 1942; Pérez Mogollón, 1993; Castiglioni, 1962).

Comparaciones con especies fósiles

Dupéron-Laudoueneix & Dupéron (2005) realizaron un inventario de todos los morfotaxones de leños fósiles de Lauraceae con nuevas precisiones y discusiones. Los géneros fósiles de leños atribuidos a esta familia son: *Beilschmiedioxylon* Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005; *Caryodaphnopsoxylon* Gottwald

1992; *Cinnamomoxylon* Gottwald 1997; *Cryptocaryoxylon* Leisman 1986; *Laurinoxylon* Felix 1883; *Machilusoxylon* (Bande) Ingle 1974; *Mezilaurinoxylon* Wheeler & Manchester 2002; *Paraperseoxylon* Wheeler & Manchester 2002; *Paraphyllanthoxylon* Bailey 1924; *Sassafrasoxylon* Brezinová & Süss 1988; *Richteroxylon* Wheeler & Dillhoff 2009.

En la Argentina, los leños fósiles de Lauraceae han sido identificados desde el Cretácico y se han reconocido 4 especies diferentes de *Laurinoxylon* (Romero, 1970; Brea, 1995, 1998).

Los ejemplares estudiados fueron comparados detalladamente con las especies fósiles más afines de *Laurinoxylon* (Tabla 2) y asignados a *Laurinoxylon artabeae* (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron *emend.* por compartir las siguientes características: porosidad difusa; vasos de contorno redondeado u oval; elementos de vaso solitarios, múltiples radiales cortos y agrupados; tilosis presente; placas de perforación simples; punteaduras intervasculares alternas; radios heterocelulares, bi y triseriados; parénquima paratraqueal vasicéntrico escaso, ocasionalmente confluente y células oleíferas o mucilaginosas asociadas con parénquima radial (Brea, 1998).

Curtiembrexylon gen. nov.

***Derivatio nominis*.** El epíteto genérico hace referencia a la localidad fosilífera de Curtiembre, de donde proviene el material.

Diagnosis. Porosidad difusa; poros predominantemente solitarios, también múltiples radiales de 2-4; múltiples tangenciales y agrupados, elementos de vaso de talla pequeña y cortos; placas de perforación simples; punteaduras invervasculares alternas, muy pequeñas; fibras dispuestas en hileras radiales; parénquima axial escaso, paratraqueal vasicéntrico; radios numerosos, 2-3 seriados, homocelulares: células oleíferas o mucilaginosas asociadas al parénquima radial y entre las fibras.

Diagnosis. *Diffuse porosity; predominantly solitary, in radial and tangential series and clustered vessels, small and short vessel elements; simple perforation plates; alternate and very small intervessel pits; fibres arranged in radial rows; scarce vasicentric paratracheal axial parenchyma; rays width 2-3 cells width, homocellular; oil or mucilage cells associated with ray parenchyma and among the fibres.*

Curtiembrexylon poledrii sp. nov.

(Fig. 6)

Holotipo. CIDPALBO 82, CIDPALBOmic 1054 (tres preparados).

Material adicional estudiado. CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052 (tres preparados).

Procedencia geográfica. Curtiembre, Entre Ríos.

Procedencia estratigráfica. Formación Ituzaingó.

Edad. Plioceno-Pleistoceno.

Afinidad botánica. Lauraceae. *Beilschmiedia* Nees.

Derivatio nominis. El epíteto específico, *poledrii*, está dedicado a J.C. Poledri, quien ha participado en numerosas campañas paleontológicas en la Mesopotamia Argentina y ha colaborado activamente en las tareas de campo realizadas durante el desarrollo de mi Tesis Doctoral.

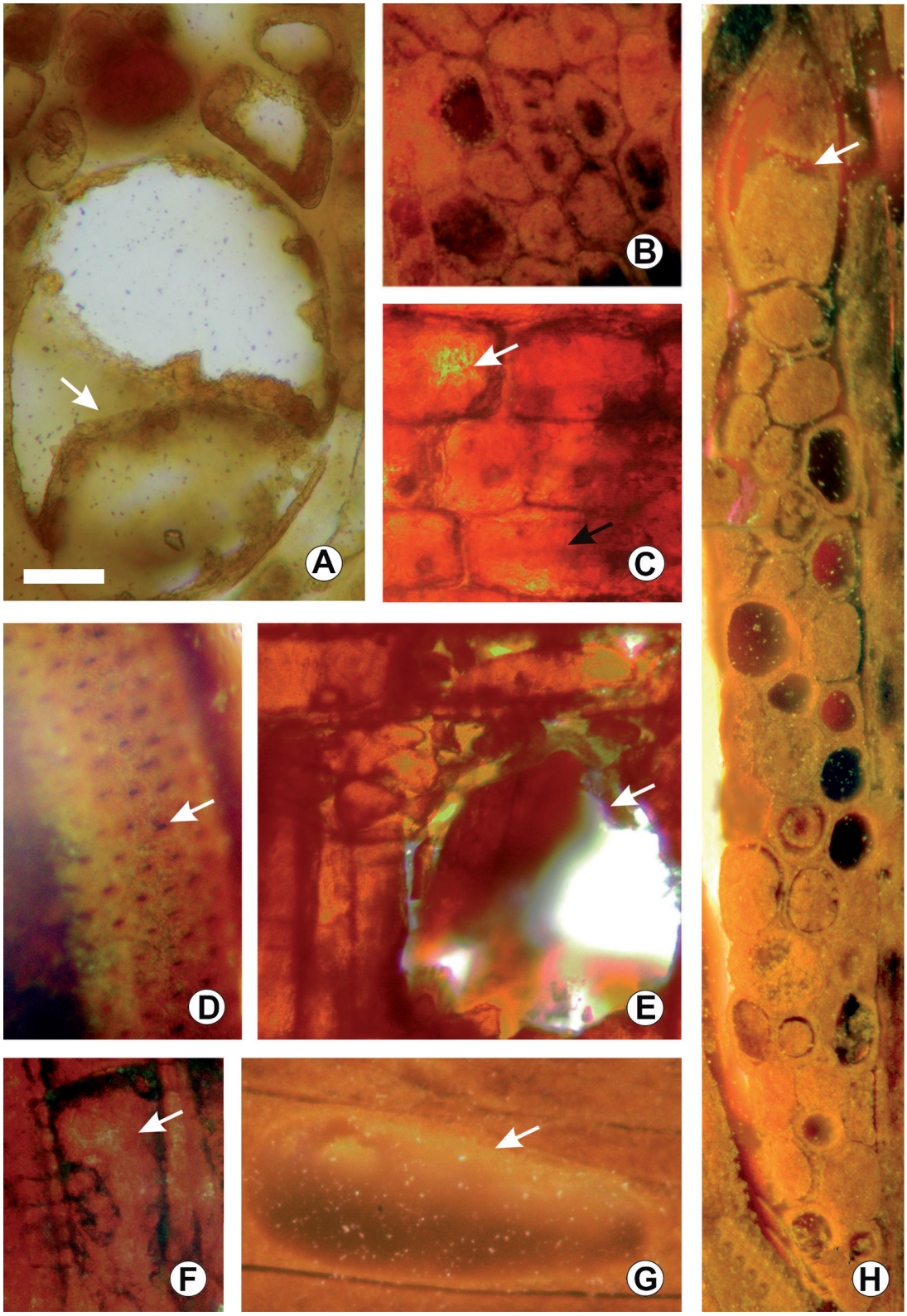
Diagnosis. Igual a la del género por ser monoespecífico.

Diagnosis. *Same as genus by monotypy.*

Descripción. El ejemplar CIDPALBO 82, CIDPALBOmic 1054 está formado por un fragmento de 12 cm de diámetro y 37 cm de largo. El material CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052 tiene 10 cm de diámetro y 11 cm de largo. Estos fósiles presentan buen estado de preservación, conservando únicamente el xilema secundario.

En corte transversal, no se observan anillos de crecimiento. La porosidad es, por lo tanto, difusa (Fig. 6.A). Los radios presentan trayecto rectilíneo. Los vasos no presentan ningún patrón de disposición. Los poros son de contorno oval o elíptico, con contenidos y probablemente tilosis en su interior; también se observan hifas de hongos. Sus paredes tienen un grosor de 9 (5-13) μm. Los vasos se presentan predominantemente solitarios (61 %), también se observan múltiples radiales de 2 (25 %), 3 (3 %) y 4 elementos (2 %) y múltiples tangenciales de 2 (3 %) y agrupados (6 %) (Figs. 6.A, 6.D, 6.H). Son de talla pequeña,

Fig. 5. **A-H.** CIDPALBO 55, CIDPALBOmic 705**. A**, vaso múltiple seriado, formado por 3 elementos con tilosis en su interior (flecha). **B**, detalle de las fibras en sección transversal. **C**, detalle en sección longitudinal radial mostrando células procumbentes (flecha blanca) y células cúbicas (flecha negra). **D,** punteaduras intervasculares alternas en corte tangencial de un vaso. E, detalle de una célula oleífera en corte radial. F, vaso en corte tangencial. **G**, detalle de una célula oleífera en fibras, en corte tangencial. H, radio multiseriado con célula oleífera en su extremo. Escala gráfica= 30 μm


A
B
C
D
E
F
G
H

con un diámetro tangencial de 63 (34-102) μm y un diámetro radial de 84 (34-137) μm y poseen una densidad de 13 (9-18) vasos por mm^2. Las fibras son de sección redondeada a poligonal y dispuestas en hileras radiales. Presentan un diámetro de 18 (10-28) μm y un espesor de pared de 5 (3-10) μm. En CIDPALBO 82, CIDPALBOmic 1054 el parénquima axial es escaso, paratraqueal, vasicéntrico incompleto (Figs. 6.A, 6.D) y en CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052 es muy raro y difícil de observar.

En corte longitudinal tangencial, los vasos tienen un trayecto rectilíneo a levemente sinuoso. Los elementos de vaso son muy cortos, con una longitud de 327 (117-382) μm. Presentan tabiques oblicuos (Fig. 6.F) y las placas de perforación son simples. Los radios son numerosos, se encuentran en una frecuencia de 7 (5-11) por mm lineal. Los radios son mayormente triseriados (57 %), también hay biseriados (43 %) (Figs. 6.B, 6.E, 6.G). Son homogéneos del tipo I de Kribs, con una altura de 272 (80-445) μm y un ancho de 37 (15-60) μm. La altura de los radios expresada en número de células es 12 (4-21) y el ancho expresado en número de células es de 2-3. Las puntuaciones intervasculares son alternas, muy pequeñas, poco preservadas. Se observan porciones uniseriadas terminales o en el medio de los radios y a veces presentan una célula terminal de mayor tamaño que podría cumplir la función de célula secretora, oleífera o mucilaginosa (Figs. 6.B, 6.I). También se observan idioblastos oleíferos o mucilaginosos entre las fibras (Fig. 6.G).

En corte longitudinal radial, los radios son homocelulares constituidos por células procumbentes (Fig. 6.C).

Comparaciones con especies actuales

Los caracteres que comparte el ejemplar fósil con la familia Lauraceae son: porosidad difusa; vasos con tilosis, solitarios, múltiples radiales y agrupados, pequeños; placas de perforación simples; punteaduras intervasculares alternas; parénquima paratraqueal escasos; radios bi y triseriados, homocelulares; fibras ordenadas en hileras radiales; presencia de células oleíferas o mucilaginosas (Metcalfe & Chalk, 1950; Richter, 1987; IAWA Committe, 1989).

Las Lauraceae constituyen una familia muy homogénea cuya uniformidad también se manifiesta en su anatomía leñosa; a tal punto, que en muchos casos resulta sumamente difícil hallar caracteres diferenciales de significación genérica. Algunas especies pertenecientes al mismo género resultan mostrar caracteres anatómicos diferentes, esto en muchas ocasiones lleva a identificaciones taxonómicas erróneas (Record & Hess, 1942; Castiglioni, 1962, Callado & Costa, 1997).

De acuerdo a la comparación con los principales géneros de América, realizada en la tabla 1, sólo el género *Beilschmiedia* puede presentar el carácter de radios homocelulares.

Con *Beilschmiedia* los ejemplares fósiles comparten los caracteres de ausencia de anillos de crecimientos; agrupamiento de vasos; presencia de placas de perforación simples, tilosis y células oleíferas o mucilaginosas y tipo de radios, y se diferencian en la seriación de los radios (en *Beilschmiedia* los radios pueden ser 1-5 seriados en contraposición a los materiales que sólo presentan radios bi a triseriados) y en la abundancia de parénquima.

Comparaciones con especies fósiles

Los materiales estudiados comparten muchos caracteres anatómicos con los ejemplares de *Laurinoxylon artabeae* descriptos en este trabajo: anillos de crecimiento ausentes; tipo y tamaño de los vasos; placas de perforación simple; punteaduras intervasculares alternas; presencia de células oleíferas; fibras dispuestas en hileras radiales; parénquima paratraqueal vasicéntrico (Tabla 2), pero se diferencian en el tipo de radio (homocelulares o heterocelulares) y en el parénquima, debido a que uno presenta vasicéntrico completo y el otro incompleto. Se considera que la diferencia en el tipo de radio es un carácter diagnóstico para la identificación de los taxones, por tal motivo el material no pudo ser asignado al género fósil *Laurinoxylon* debido a que en la diagnosis del mismo los radios son heterocelulares (véase Duperón *et al.,* 2008).

Los géneros fósiles de Lauraceae que pueden presentar radios homocelulares son: *Argapaloxylon* Castañeda-Posadas, Calvillo-Canadell & Cevallos-Ferriz, *Cryptocaryoxylon* Leisman y *Sassafrasoxylon* Brezinová & Süss.

Los caracteres que caracterizan a *Argapaloxylon* y lo diferencian del material estudiado son: anillos de crecimiento distinguibles por parénquima terminal y presencia de traqueidas vasicéntricas con punteaduras opuestas.

Con *Cryptocaryoxylon* se diferencia en la seriación y tamaño de los radios y en el tipo de parénquima (abundante y bandeado). Además, algunos autores remarcan que los radios del género *Cryptocarya* son heterocelulares, lo que supone un problema para la validez del género fósil (Richter, 1987; Duperón *et al.*, 2008). Wheeler & Manchester (2002) han descubierto tres nuevas

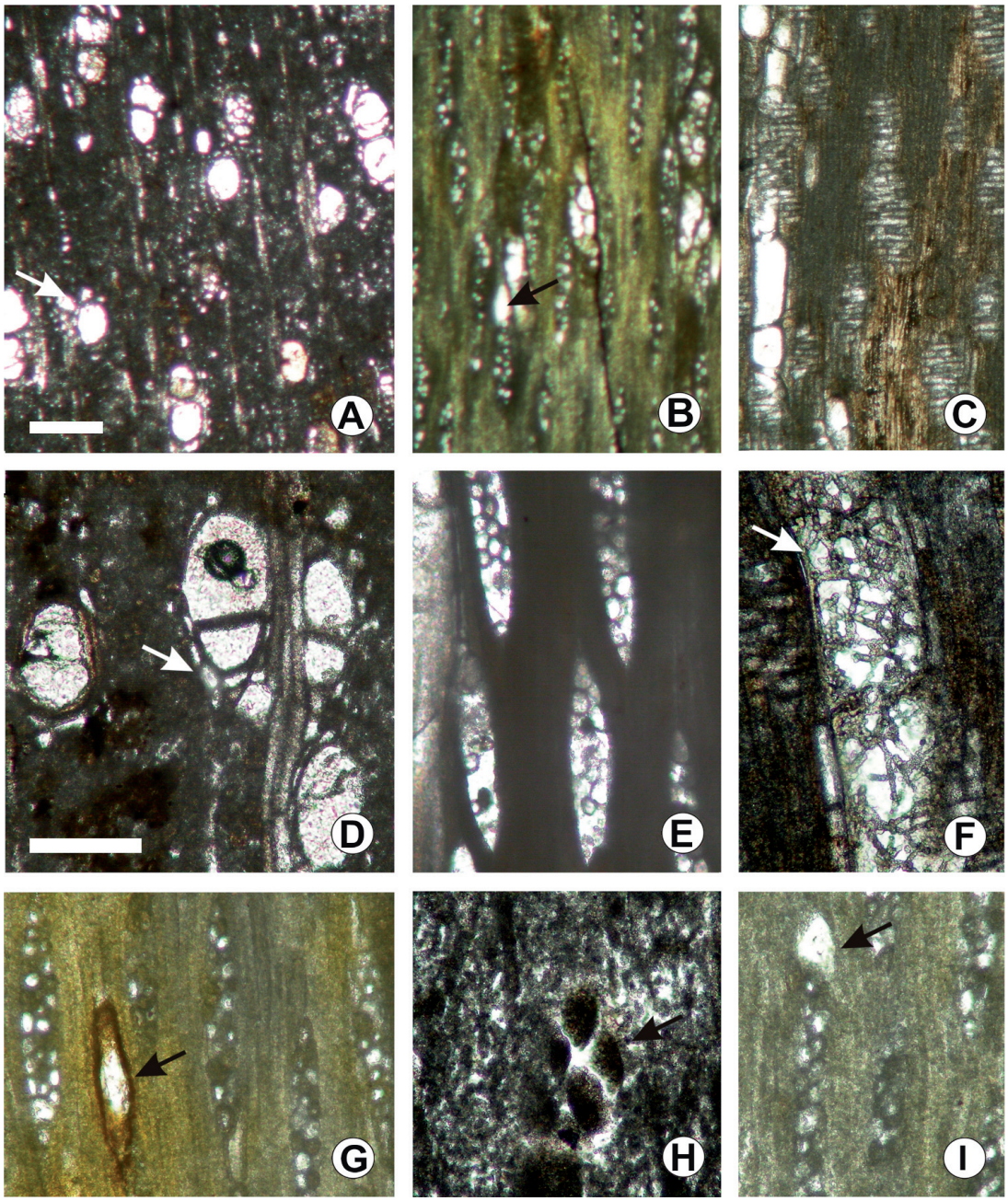


Fig. 6. **A-I. A**, CIDPALBO 82, CIDPALBOmic 1054, vista general de la sección transversal en donde se observan vasos, parénquima (flecha) y fibras. **B**, CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052, vista general en sección longitudinal tangencial donde se observan radios, la flecha indica una célula oleífera. **C,** CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052, vista general en sección longitudinal radial. **D**, CIDPALBO 82, CIDPALBOmic 1054, detalle de una sección transversal en la que se observan vasos solitarios y múltiples radiales cortos y parénquima vasicéntrico incompleto (flecha). **E**, radios bi y triseriados en sección longitudinal tangencial. **F**, CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052, corte longitudinal de un vaso con tilosis en su interior. **G,** CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052, sección longitudinal tangencial mostrando radios bi y triseriados, la flecha indica una célula oleífera o mucilaginosa entre fibras. **H**, CIDPALBO 80, CIDPALBOmic 1052, vasos agrupados en corte transversal. **I,** células oleíferas en el extremo de un radio en corte longitudinal tangencial. Escala gráfica: A-C= 200 μm; D-I= 100 μm.

Tabla 1. Comparación con los géneros actuales más afines de Lauraceae con los taxones estudiados. Abreviaturas: Intervasc.= intervasculares; He= Heterocelulares; Ho= Homocelulares. Referencias: [1] Record & Hesss, 1942; [2] Callado & Costa, 1997; [3] León, 2000; [4] Richter, 1981; [5] Pérez Mogollón, 1993; [6] Richter & Van Wyk, 1990; [7] Barros & Callado, 1997; [8] Castiglioni, 1962 & [9] Richter, 1985.

Taxones	Anillos de crecimiento	Vasos					Células oleíferas	Parénquima	Fibras	Radios	
		Tamaño (μm)	Tipo	Tilosis	Placa de perforación	Punteaduras Intervasc. (μm)				Tipo	Seriación
Laurinoxylon artabeae* (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron *(este trabajo)	Ausentes	24-125	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Presente?	Simple	8-15, alternas	Presentes	Paratraqueal, vasicéntrico completo, confluente.	No septadas	En parte He	2-4
Curtiembrexylon poledrii gen. & sp. nov. (este trabajo)	Ausentes	34-102	Solitarios múltiples radiales y tangenciales y agrupados	Presente?	Simple	Muy pequeñas y alternas	Presentes	Paratraqueal, vasicéntrico incompleto, raro	No septadas	Ho	2-3
***Aiouea* Aubl.[1]**	Pobremente definidos	Mayores a 180	Solitarios, múltiples radiales			9	No presentes	Vasicéntrico	Septadas, de pared delgada	He	1-3
***Aniba* Aubl.[1, 3, 4, 5]**	Usualmente presentes	60-180	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Usualmente presente	Simple o escalariforme	11-14, alternas	Presentes	Abundante, paratraqueal, unilateral, terminal	Comúnmente septadas	He	1-5
***Beilschmiedia* Nees[1, 2, 5, 6, 7]**	Ausentes o Distinguibles	60-300	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Presente	Simple	8-16, alternas	Muy raras o ausentes	Abundante, paratraqueal, aliforme, confluente, bandeado	No septadas, de paredes gruesas	Ho ó He	1-5
***Cryptocarya* R. Br.[1]**	A veces distinguible	Pequeños	Solitarios, múltiples radiales cortos			grandes	Presentes	En bandas terminales	No septadas	En parte He	1-3
***Dicypellium* Nees & Mart. [1]**	Distinguibles	De tamaño mediano	Solitarios, múltiples radiales 2-5				Presentes	Vasicéntrico	Septadas, de paredes gruesa	He	1-2
***Endlicheria* Nees [1]**	Pobremente definidos	115-195	Múltiples radiales y agrupados	Presente	Escalariforme	10-11	Presentes	Paratraqueal	Septadas, de paredes medianas	He	1-3
***Licaria* Aubl.[1, 9]**	Ausentes a pobremente definidos.	130-180	Múltiples radiales y agrupados	Abundante	Simple, raramente escalariforme	9-11, alternas	Presentes	Vasicéntrico incompleto, aliforme, confluente	Comúnmente septadas	He	1-4
***Lindera* Thunb.[1]**	Distinguibles	50-55	Solitarios y múltiples radiales		En parte escalariforme	5	Presentes	Paratraqueal	De paredes medianas	He	1-3
***Mezilaurus* Kuntze ex Taub.[1]**	Pobremente definidos	175-220	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Abundante		9-11	Presentes	Vasicéntrico, confluente	Septadas, de paredes gruesas	He	1-3

***Nectandra* Rol. ex Rottb.**[1, 7, 8]	Distinguibles o ausentes	140-200	Solitarios y múltiples radiales, pocos agrupados	Presente	Simple, escalariforme	9-14, alternas	Presentes	Escaso, paratraqueal, vasicéntrico, aliforme y confluente	En general septadas	He	1-5, en general 2-3
***Ocotea* Aubl.**[1, 5, 7]	Distinguibles o ausentes	60-150	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Presente	Simple, escalariforme	10-15, alternas	Presentes	Abundante, paratraqueal, aliforme, unilateral, confluente	Septadas o no septadas	En parte He	1-4
***Persea* Mill.**[1, 5]	Distinguibles o ausentes	70-180	Solitarios, múltiples radiales	Presente	Simple, escalariforme	9-15	Presentes	Abundante, vasicéntrico, aliforme, confluente	A veces septadas	He	1-5
***Phoebe* Nees**[1]	Usualmente distinguibles	120-170	Solitarios y múltiples radiales		Simple, escalariforme	9-12	Presentes	Poco abundante, vasicéntrico, confluente	Septadas	En parte He	1-3
***Pleurothyrium* Nees**[1]	Ausentes o pobremente definidos	160-180	Solitarios y múltiples radiales	Presente		9-10	Presentes	Vasicéntrico, aliforme	Septadas	En parte He	
***Sassafras* J. Presl**[1]		Muy pequeños	Solitarios y múltiples radiales		Simple, Escalariforme	7-14	Presentes	Abundante, paratraqueal, confluente	De pared delgada	He	1-4
***Umbellularia* (Nees) Nutt.**[1]	Distinguibles	100-160	Solitarios y múltiples radiales			7-9	Presentes	Abundante, vasicéntrico, confluente	En parte septadas	He	1-3

especies asignadas a este género fósil, que presentan radios heterocelulares.

En cuanto a *Sassafrasoxylon*, se hallaron diferencias en la porosidad, la placas de perforación y las punteaduras intervasculares (Poole *et al*., 2000).

A pesar que existe un género *Beilschmiedioxylon* Dupéron-Laudoueneix & Dupéron, los caracteres diagnósticos del mismo no coinciden con el material estudiado, diferenciándose en el diámetro de los elementos de vaso, la ausencia de vasos múltiples radiales, el tamaño de las punteaduras intervasculares, el tipo de parénquima y el tipo de radios.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se estudiaron 6 ejemplares diferentes, asignados a dos taxa: *Laurinoxylon artabeae* y *Curtiembrexylon poledrii* sp. nov., éste último perteneciente a un nuevo género y especie fósil. Estos leños fósiles estudiados constituyen el primer registro de leños permineralizados con afinidad a Lauraceae para la Formación Ituzaingó.

Los fósiles afines a Lauraceae presentados son de gran utilidad para realizar inferencias paleoambientales. Por lo tanto, cuando se identifican maderas de la familia Lauraceae, es fundamental distinguir entre los caracteres anatómicos no afectados por condiciones ambientales y aquellos que sí lo son. Algunas características como el número de vasos por mm^2, el largo y diámetro de los elementos de vaso y la proporción de parénquima axial pueden verse fuertemente influenciadas por el ambiente (Callado & Costa, 1997). Es posible que la gran similitud encontrada entre los dos taxa estudiados se deba a que probablemente se desarrollaron bajo condiciones paleoecológicas y paleoclimáticas similares.

Los valores obtenidos del V fueron 4,82 para *Laurinoxylon artabeae* y 4,85 para *Curtiembrexylon poledrii* sp. nov. En cuanto al índice M, se obtuvieron valores de 1662 para *Laurinoxylon artabeae* y de 1585 para *Curtiembrexylon poledrii* sp. nov. Estos resultados indican que los materiales estudiados son especies mesofíticas, mostrando una mayor orientación hacia condiciones que garanticen la eficiencia en la conducción en sacrificio de la seguridad.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en los índices V y M se infiere que los taxa afines a Lauraceae estudiados se encontraban adaptados a ambientes húmedos. Es probable que sean re-

Tabla 2. Comparación con las especies fósiles más afines de Lauraceae. Referencias: 1 (Romero) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005; 2 (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005; 3 (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005; 4 (Brea) Dupéron-Laudoueneix & Dupéron 2005.

		Laurinoxylon artabeae (este trabajo)	*Curtiembrexylon poledrii gen. & sp. nov. (este trabajo)*	*Laurinoxylon chubutense*[2]	*Laurinoxylon atlanticum*[1]	*Laurinoxylon artabeae*[3]	*Laurinoxylon mucilaginosum*[4]
Edad		Plioceno-Pleistoceno	Plioceno-Pleistoceno	Terciario inferior	Eoceno	Pleistoceno Superior	Pleistoceno Superior
Anillos de Crecimiento		Ausentes	Ausentes	Poco demarcados	Ausentes	Distinguibles	Ausentes
Vasos	**Tipo**	Solitarios, múltiples radiales y agrupados	Solitarios, múltiples radiales, múltiples tangenciales y agrupados	Solitarios, múltiples radiales y en racimos	Solitarios, múltiples radiales cortos	Solitarios, múltiples radiales y en racimos	Solitarios y múltiples radiales
	Diámetro (μm)	29-90	34-102	25-110	42-120	34-270	160-320
	Por mm²	9-19	9-18	14	13-24	12-18	8-15
Placas de Perforación		Simples	Simples	Simples	Simples	Simples	Simples
Punteaduras intervasculares		Alternas, 8-15 μm	Alternas y muy pequeñas		Alternas a opuestas	Alternas con tendencia a opuestas	Alternas, 8-15 μm
Tílides		Presente?	Presente?	Presente	No	Presentes	Ausente
Células oleíferas o mucilaginosas		Presentes en radios y entre las fibras	Presentes en radios y entre las fibras	Presentes en radios	Presentes	Presentes	Presentes en radios y entre las fibras
Fibras		No septadas, dispuestas en hileras radiales	Dispuestas en hileras radiales	Dispuestas en hileras radiales, algunas septadas	Dispuestas en hileras radiales	Con tendencia a alinearse en hileras radiales	Bien visibles, hexagonales
Parénquima Axial		Paratraqueal, vasicéntrico completo, confluente	Paratraqueal, vasicéntrico incompleto, muy raro	Paratraqueal, vasicéntrico, confluente y bandeado. Disyunto.	Aliforme, confluente	Paratraqueal vasicéntrico, raramente incompleto, escaso, tendiente a confluente.	Paratraqueal escaso, vasicéntrico, incompleto, raro aliforme y en bandas
Radios	**Seriación**	2-4	2-3	1-3	1-4	2-3	1-2
	Alto (μm)	129-430	80-445	54-243	54-411	142-652	176-496
	Ancho (μm)	25-61	15-60	11-31	7-30	8-30	16-72
	Tipo	Parcialmente heterocelulares	Homocelulares	Heterocelulares	Heterocelulares	Heterocelulares	Heterocelulares

presentantes de bosques ribereños o en galería, cercanos a un curso de agua, como podría ser el río Paleoparaná.

Considerando la distribución del pariente actual más cercano, *Ocotea* es un árbol tropical-subtropical que habita bosques húmedos y la Selva Atlántica; se distribuye en América del Sur, América Central, Indias Occidentales y África. Asimismo, *Beilschmiedia* es un género mayormente tropical, característico de los bosques pluviales, que se encuentra en América del Sur, América Central, Asia, África, Australia y Nueva Zelanda. Probablemente estos fósiles, hallados en la región más austral de Sudamérica, se depositaron bajo condiciones húmedas y cálidas. Posiblemente son representantes de bosques ribereños vinculados a la llanura de inundación del río paleoparaná.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su agradecimiento a M. Brea por sus valiosas observaciones, sugerencias y comentarios sobre el manuscrito. A O. Orfeo por su colaboración en los aspectos geológicos y sedimentológicos de la Formación Ituzaingó. A E.G. Diehl y L.A. Diehl por facilitar y colaborar en el rescate del material fosilífero en la localidad de Puerto Víbora (Hernandarias, Entre Ríos). A J.C. Poledri y R. Vesozzi por la ayuda en las tareas de campo. A R. Pujana y un revisor anónimo por sus valiosas sugerencias y comentarios que permitieron mejorar esta contribución. Los fondos fueron provistos por el proyecto PICT 2008 N°0176 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. El presente trabajo se realizó durante la Carrera de Doctorado de Ciencias Biológica de la Universidad Nacional de Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA

Anzótegui, L.M. 1975. Esporomorfos del Terciario superior de la provincia de Corrientes, Argentina. *I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*. *Actas* 2: 318-329.

Anzótegui, L.M. 1980. Cutículas del Terciario superior de la provincia de Corrientes, República Argentina. *II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología*. *Actas* 3: 141-167.

Anzótegui, L.M. & A.I. Lutz. 1987. Paleocomunidades vegetales del Terciario superior (Formación Ituzaingó) de la Mesopotamia argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18: 131-144.

Anzótegui, L.M. & T.L. Acevedo. 1995. Revisión de *Ilexpollenits* Thiergart y una nueva especie del Plioceno superior (Formación Ituzaingó) de Corrientes, Argentina. *VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Actas:* 15-21.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Avise, J.C. & G.C. Johns. 1999. Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 7358-7363.

Bailey, I.W. 1924. The problem of identifying the wood of Cretaceous and later Dicotyledons: *Paraphyllanthoxylon arizonense*. *Annals of Botany* 38: 439-452.

Barros, C.F. & C.H. Callado. 1997. *Madeiras da Mata Atlântica. Anatomia do lenho de espécies ocorrentes nos remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro- Brasil*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 86 pp.

Boureau, E. 1957. *Anatomie Végétale Tomo 3*. Presses Universitaires de France, Paris: 526-752.

Brandoni, D. 2005. Los Megatheriinae (Xenarthra, Tardigrada) de la Formación Ituzaingó (Mioceno Superior-Plioceno) de la provincia de Entre Ríos. *Temas de la Biodiversidad del litoral Fluvial Argentino II;* San Miguel de Tucumán, 14: 27-35

Brandoni, D. 2011. The Megalonychidae (Xenarthra, Tardigrada) from the late Miocene of Entre Ríos Province, Argentina, with remarks on their systematics and biogeography. *Geobios* 44 (1): 33-44.

Brandoni, D. & A.A. Carlini. 2009. On the presence of *Pyramiodontherium* (Mammalia, Tardigrada, Megatheriidae) in the "Conglomerado osífero" (late Miocene) of Argentina and its biogeographical implications. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 115 (1): 111-123.

Brea, M. 1995. *Ulminium chubutense* n. sp. (Lauraceae), leño permineralizado del Terciario inferior de Bahía Solano, Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 32: 19-30.

Brea, M. 1998. *Ulminium mucilaginosum* n. sp. y *Ulminium artabeae* n. sp., dos leños fósiles de Lauraceae en la Formación El Palmar, provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 35: 193-204.

Brea, M. & A.F. Zucol. 2007. *Guadua zuloagae* nov. sp., the first petrified bamboo bulm record from Ituzaingó Formation (Middle Pliocene), Paraná Basin, Argentina. *Annals of Botany* 100: 711-723.

Brea, M. & A.F. Zucol. 2001. Maderas fósiles de Combretaceae de la Formación El Palmar (Pleistoceno), provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 38: 499−417.

Brezinová, D. & H. Süss. 1988. Nadel- und Laubholzreste aus miozänen Hornsteinen von Lipnice, CSSR. *Feddes Repertorium* 99: 279–289.

Caccavari, M.A. & L.M. Anzótegui. 1987. Polen de Mimosoideae (Leguminosae) de la Formación Ituzaingó, Plioceno superior de Corrientes, Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Actas* 1: 443-458.

Callado, C.H. & C.G. Costa. 1997. Wood anatomy

of some *Anaueria* and *Beilschmiedia* species (Lauraceae). *IAWA Journal* 18 (3): 247-259

Carlquist, S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American Journal Botany* 64: 887-896.

Carlquist, S. 2001. *Comparative Wood Anatomy. Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood*. Springer Series in Wood Science. Springer, 448 pp.

Castiglioni, J. 1962. El leño secundario de las especies argentinas de *Nectandra*. *Revista de Investigación Forestal Secretaria de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, Administración Nacional de Bosques* 3 (1): 1-15.

Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods* 29: 20-28.

Cione, A.L. & A.M. Baez. 2007. Peces continentales y anfibios cenozoicos de Argentina: los últimos cincuenta años. *Ameghiniana, Publ. Especial*, 11: 195-220.

Cione, A.L., M.M. Azpelicueta, M. Bond, A.A. Carlini, J.R. Casciotta, M.A. Cozzuol, M. De la Fuente, Z. Gasparini, F.J. Goín, J. Noriega, G.J.Scillato-Yané, L. Soibezón, E.P. Tonni & M. G. Vucetich. 2000. The miocene vertebrates from Paraná, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza & R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina*. Serie Correlación Geológica nº 14: 191-229.

Collinson, M.E. 1986. Use of modern generic names for plants fossils En: R.E. Spicer, & B.A. Thomas (Eds.), *Systematic and taxonomic approaches in palaeobotany*. The Systematic Association, Clarendon Press, Oxford, Special Volume, 31, 91-104.

Cozzo, D. 1964. Glosario de términos empleados en anatomía de maderas. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria* 16: 33-79.

De Alba, E. 1953. Geología del alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 8: 129-161.

Dupéron-Laudoueneix, M. & J. Dupéron. 2005. Bois fossiles de Lauraceae: nouvelle découverte au Cameroun, inventaire et discussion. *Annales de Paléontologie* 91: 127-151.

Dupéron, J., M. Dupéron-Laudoueneix, J. Sakala & D. De Franceschi. 2008. *Ulminium diluviale* Unger: historique de la découverte et nouvelle étude. *Annales de Paléontologie* 94: 1–12

Farr, E.R. & G. Zijlstra.1996. (Eds.) *Index Nominum Genericorum* (Plantarum). 1996-en adelante. <http://botany.si.edu/ing/> (febrero 2012).

Felix, J. 1883. Untersuchungen über fossile Hölzer. I. Zeitschrift der Deutschen *Geologischen Gesellschaft* 35: 59-92.

Franco, M.J. 2009a. Leños fósiles de Anacardiaceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno), Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 46 (4): 587-604.

Franco, M.J. 2009b. Primer Registro de leño fósil de Lauraceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno) en Hernandarias (Entre Ríos, Argentina). *Ameghiniana* 46 (4): 78R.

Franco, M.J. 2009c. Avances en el estudio de la megaflora de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina. *X Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral y II Reunión Argentina de Ciencias Naturales. Actas*:111.

Franco, M.J. 2010a. *Soroceaxylon entrerriensis* gen. *et* sp. nov. (Moraceae) de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27 (3): 508-519.

Franco, M.J. 2010b. Paleoecología de leños de Anacardiaceae y Fabaceae en la Formación Ituzaingo (Plioceno-Pleistoceno), Entre Ríos, Argentina. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología. Actas:* 136.

Franco, M.J. 2010c. Proteaceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Curtiembre, Entre Ríos, Argentina. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología. Actas:* 137.

Franco, M.J. 2011. *Estudios paleobotánicos de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina.* Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 368pp.

Franco, M.J. & M. Brea. 2009. Primer registro de leños fósiles de Moraceae y Rutaceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Toma Vieja, Paraná, Argentina. *IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología.* Actas de trabajos, Resúmenes: 413.

Franco, M.J. & M. Brea. 2010. *Microlobiusxylon paranaensis* gen. nov. *et* sp. nov. (Fabaceae-Mimosoideae) from the Pliocene- Pleistocene of Ituzaingó Formation, Paraná Basin, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontología* 13(2): 103-114.

Garralla, S. 1987.Palinomorfos (Fungi) de la Formación Ituzaingó (Plioceno Superior) de la provincia de Corrientes, Argentina. *FACENA* 7: 87-109.

Gottwald, H.P.J. 1992. Hölzer aus marinen Sanden des Oberen Eozän von Helmstedt (Niedersachsen). *Palaeontographica* B 225: 27-103.

Gottwald, H.P.J. 1997. Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg. *Documenta Naturae* 109: 1-83.

Gregory, M. 1994. Bibliography of systematic wood anatomy of dicotyledons. *IAWA Journal Supplement* 1: 1-265.

Gregory, M., I. Poole & E.A. Wheeler. 2009. Fossil dicot wood names: an annotated list with full bibliography. *IAWA Journal Supplement* 6: 1-220.

Herbst, R. 1971. Esquema estratigráfico de la provincia de Corrientes, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 26 (2): 221-243.

Herbst, R. 2000. La Formación Ituzaingó (Plioceno): Estratigrafía y distribución. En: F.G. Aceñolaza & R. Herbst (Eds.), *El Neógeno en la Argentina, Serie de Correlación Geológica* 14: 181–243.

IAWA Committe. 1989. *IAWA list of microscopic fea-*

ture for hardwood identification. En: E.A. Wheeler, P. Bass & P.E. Gasson (Eds). 332 pp.

Ingle, S.R. 1974. Revision of the genus *Machilusoxylon* Bande. *Botanique* 5: 53-56.

InsideWood. 2004-onwards. Published on the Internet. http://insidewood.lib.ncsu.edu/search [febrero 2012].

Iriondo, M.H. 1980. El cuaternario de Entre Ríos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 11: 125-141.

Kribs, D.A. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Botanical Gazette* 96: 547-557.

Leisman, G.A. 1986. *Cryptocaryoxylon gippslandicum* gen. *et* sp. nov., from the Tertiary of Eastern Victoria. *Alcheringa* 10: 225-234.

León, W. 2000. Anatomía del leño de 17 especies del género *Ocotea* Aublet. *Pittieria* 29/30: 53–65.

Lutz, A.I. 1979. Maderas de Angiospermas (Anacardiaceae y Leguminosae) del Plioceno de la Provincia de Entre Rios, Argentina. *FACENA* 3: 39-63.

Lutz, A.I. 1991. Descripción anatómica de *Mimosoxylon* sp. del Plioceno (Formación Ituzaingó) de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 22: 3-10.

Metcalfe, C.R. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons. 2 Vol*. Claredon Press, Oxford, 724 p.

Metcalfe, C.R. & L. Chalk. 1983. *Anatomy of the Dicotyledons.* 2 Vol. Claredon Press, Oxford, 296 pp.

Noriega, J.I. 1995. The avifauna from the "Mesopotamian" (Ituzaingó Formation: Upper Miocene) of Entre Ríos Province, Argentina. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 181: 141-148.

Noriega, J.I. & F.L. Agnolin. 2008. El registro paleontológico de las Aves del "Mesopotamiense" (Formación Ituzaingó; Mioceno tardío-Plioceno) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En: F.G. Aceñolaza (Ed), *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III* (.), *INSUGEO, Miscelánea,* 17 (2): 271-290.

Ottone, E.G. 2002. The French botanist Aimé Bonpland and Paleontology at Cuenca del Plata. *Earth Sciences History* 21 (2): 150-165.

Ottone, E.G. 2004. Aimé Bonpland's drawings of Itá Pucú, 1834, and the history or early geological representations in Argentina. *Earth Sciences History* 23 (1): 121-133.

Pennington, R.T., M. Lavin, D.E. Prado, C.A. Pendry, S.K. Pell & C. A. Butterworth. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 359: 515-358.

Pérez Mogollón, A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del Bosque La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela. *Pittieria* 20: 5-77.

Poole, I., H.G. Richter & J.E. Francis. 2000. Evidence for Gondwanan origins for *Sassafras* (Lauraceae)? Late Cretaceous fossil wood of Antarctica. *AIWA Bulletin* 21: 463-475.

Prado, D.E., 2000. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 437-461.

Record, S.J. & R.W. Hess. 1942. American timbers of the Family Lauraceae. *Tropical Woods* 69: 7-33.

Richter, H. 1981. Wood and Bark anatomy of Lauraceae. I: *Aniba* Aublet. *IAWA Bulletin* 2: 79-87.

Richter, H.G. 1985. Wood and bark anatomy of Lauraceae. II. *Licaria* Aublet. *IAWA Bulletin* 6 (3):187-199.

Richter, H. 1987. Lauraceae. Mature Secondary Xylem. En: C. Metcalfe (Ed.). *Anatomy of the Dicotyledons* 3: 167-171. 2° Edition. Oxford Science Publications. Oxford.

Richter, H.G. & M.J. Dallwitz. 2000. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval*. www: http//biodiversity.uno.edu/delta/ (febrero 2012).

Richter, H.G. & A.E. Van Wyk. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae IV. *Dahlgrenodendron* J.J.M. Van Der Merwe & Van Wyk. *IAWA Bulletin* 11 (2): 173-182.

Romero, E. 1970. *Ulminium atlanticum* n. sp. Tronco petrificado de Lauraceae del Eoceno de Bahía Solano, Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 7: 205-224.

Roth, I & A.M. Giménez. 1997. *Argentine Chaco Forest. Dendrology, tree structure, and economic use. 1- The Semid-arid Chaco. Encyclopedia of Plant Anatomy*. Gerbruder Borntraeger. Berlín Stuttgart. 180p.

Roth, I. & A.M. Giménez. 2006. *Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 2. The Humid Chaco. Encyclopedia of Plant Anatomy.* Berlín, 204 p.

Schweingruber, F.H., A. Börner & E.D. Schulze. 2011. *Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees*. Volume 1. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 495pp.

Stevens, P.F. 2001. *Angiosperm Phylogeny Website.* Version 2008 [and more or less continuously updated since].Will do. http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/.

Taylor, T.N.; E.L. Taylor & M. Krings. 2009. *Paleobotany. The Biology and Evolution of Fossil Plants*. Second Edition. Academic Press, Elsevier, 1230pp.

The Plant List. 2010. *Version 1. Published on the Internet*; http://www.theplantlist.org/ (febrero 2012).

Tortorelli, L.A. 1963. Glosario de términos usados en anatomía de maderas. *Revista de Investigación Forestal* 4: 3-32.

Tortorelli, L.A. 2009. *Maderas y Bosques Argentinos*. 2° Edición. Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires. 1093pp.

Watson, L. & M.J. Dallwitz. 1992. *The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. Version: Febrero 2012. http://delta-intkey.com'.

Wheeler, E.A. & S.R. Manchester. 2002. Woods of the Eocene Nut Beds Flora, Clarno Formation, Oregon, USA. *IAWA Journal* 3: 1-188.

Wheeler, E.A. & T.A. Dillhoff. 2009. The Middle Miocene Wood Flora of Vantage, Washington, USA. *IAWA Journal*, *Supplement* 7: 101pp

.

Recibido: 05-III-2012
Aceptado: 02-XI-2012