



Leños fósiles de Boraginaceae de la Formación Peñas Coloradas (Paleoceno superior), Puerto Visser, Chubut, Argentina

Mariana BREA¹ y Alejandro F. ZUCOL¹

Abstract. FOSSIL WOODS OF BORAGINACEAE FROM THE PEÑAS COLORADAS FORMATION (UPPER PALEOCENE), PUERTO VISSER, CHUBUT, ARGENTINA. Petrified woods of a new species of the family Boraginaceae from Upper Paleocene sediments of Puerto Visser locality, Chubut are described. The comparison within members of Boraginaceae shows that *Cordioxydon prototrichotoma* sp. nov. is similar to the extant *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. The fossil species shows the following diagnostic features: growth rings absent; diffuse porous; pores in clusters and solitary, rarely in radial multiples of 2 elements and occasionally in radial multiples of 3, 4 and 5 elements; perforation plate simple; alternate intervascular pitting; rays short, broad and numerous, heterocellular and heterogenous, multiseriate, rarely uniseriate and biseriate; axial parenchyma apotracheal diffuse and diffuse-in-aggregates and paratracheal scanty and banded of one cell wide. The presence in the Upper Paleocene of this new floristic element, *Cordioxydon prototrichotoma*, suggests the existence of rainforests, with a warm and humid climate for this region.

Resumen. Se describe una nueva especie de madera petrificada, la cual es asignada a la familia Boraginaceae. Los ejemplares provienen de las sedimentitas del Paleoceno superior de Puerto Visser, Chubut. La comparación con miembros de las Boraginaceae muestra que *Cordioxydon prototrichotoma* sp. nov. es similar a la especie actual *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. La especie fósil muestra los siguientes caracteres diagnósticos: anillos de crecimiento ausentes; porosidad difusa; poros agrupados y solitarios, raramente múltiples radiales de 2 elementos y ocasionalmente múltiples radiales de 3, 4 y 5 elementos; placa de perforación simple; punteaduras intervasculares alternas; radios cortos, anchos y numerosos, heterocelulares y heterogéneos, multiseriados raramente uniseriados y biseriados; parénquima axial apotraqueal difuso y difuso agregado y paratraqueal escaso y en bandas de una célula de ancho. La presencia en el Paleoceno superior de este nuevo elemento florístico, *Cordioxydon prototrichotoma*, sugiere la existencia de pluviselvas que se habrían desarrollado bajo condiciones de clima cálido y húmedo.

Key words. Argentina. Chubut. Peñas Coloradas Formation. Upper Paleocene. Petrified woods. Boraginaceae.

Palabras clave. Argentina. Chubut. Formación Peñas Coloradas. Paleoceno superior. Leños petrificados. Boraginaceae.

Introducción

En esta contribución se da a conocer una nueva especie perteneciente a la familia Boraginaceae, cuyos leños fósiles tienen una estrecha afinidad con el género actual *Cordia* L.

La localidad fosilífera portadora de los ejemplares fósiles estudiados se encuentra en la región costera cercana a la localidad de Puerto Visser, ubicada al norte de Pico Salamanca, en el Golfo San Jorge, provincia del Chubut (figura 1). Los niveles fosilíferos portadores de los leños fueron asignados al

Paleoceno superior. El material fue recolectado en la campaña geo-paleontológica que formó parte del "Plan del Terciario Patagónico" durante el año 1971 por los doctores. R. Andreis, B. Petriella y O. Odreman (figura 2).

En la región del golfo San Jorge durante el Paleoceno inferior se desarrolló la primera transgresión marina terciaria. Los sedimentos depositados por ésta fueron denominados por Ihering (1907) y se conocen con el nombre de Formación Salamanca. Luego de este evento marino se desarrolla durante el Paleoceno superior, un importante ciclo fluvial el cual fue denominado Formación Río Chico (Simpson, 1933, 1935). Ambas unidades formacionales son portadoras de una abundante paleoflora preservada en forma de palinomorfos, fitolitos, impresiones foliares, cutículas y troncos permineralizados (Berry, 1937; Romero, 1968, 1973; Archangelsky, 1973, 1976; Archangelsky y Romero, 1973; Ragonese, 1980;

¹Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas, Diamante. Dr Matteri y España s/n, 3105 Diamante, Argentina.

cidmbrea@infoaire.com.ar cidzucol@infoaire.com.ar

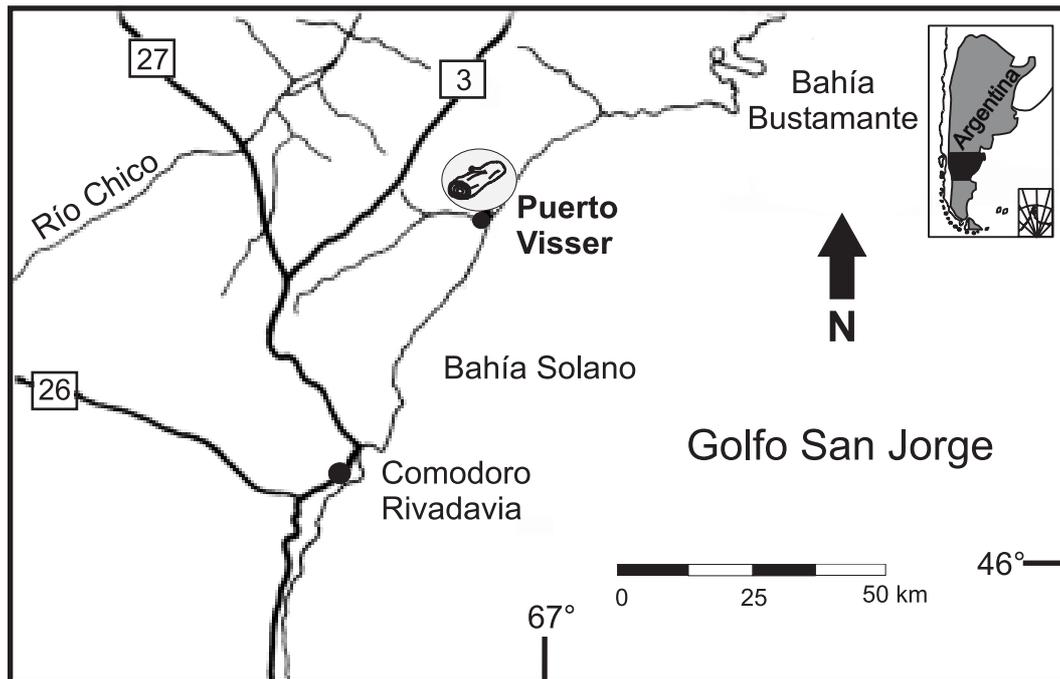


Figura 1. Mapa de ubicación de la localidad fosilífera de Puerto Visser en la zona costera de la provincia del Chubut / map location of the fossiliferous locality in the coastal of the Chubut province, Puerto Visser.

Archangelsky y Zamaloa, 1982; Martínez, 1992; Anzótegui y Romero, 1994; Somoza *et al.*, 1995; Lema *et al.*, 1999; Ruiz *et al.*, 1999; Bellosi *et al.*, 2000; Andreis, en prensa; Zucol *et al.*, 2005; Brea *et al.*, 2005).

La anatomía de los leños fósiles presentó una combinación de caracteres diagnósticos que permitió reconocer una nueva entidad específica para el Cenozoico de patagonia, *Cordioxylon prototrichotoma* sp. nov. Este taxón fósil tiene un gran número de caracteres en común con la especie actual *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud, que en la actualidad crece en el estrato arbóreo superior de la selva misionera y en las laderas orientales de la selva tucumano-boliviana (Tortorelli, 1956) y en menor grado con *Cordia glabrata* (Mart.) A. DC. (Richter y Dallwitz, 2000).

Materiales y métodos

Los leños fueron hallados en niveles de areniscas gruesas y conglomerados finos ubicados en la base del perfil [véase perfil 2 (PV), figura 2 en Andreis *et al.*, 1975].

El material corresponde a dos leños permineralizados por silicificación en muy buen estado de preservación, que no muestran signos de distorsión ni procesos de aplastamiento y sólo se ha preservado la

anatomía del xilema secundario. Para su estudio se realizaron secciones delgadas en sus tres secciones características (corte transversal, corte longitudinal tangencial y corte longitudinal radial).

La terminología empleada para el estudio xilológico fue tomada de los glosarios de términos en anatomía de maderas (Tortorelli, 1963; Cozzo, 1964; Boureau, 1957; IAWA Committee, 1989), se utilizaron las clasificaciones standard de Chattaway (1932) y las recopilaciones bibliográficas de Gregory (1994) y Roig Juñent (1996).

Para la determinación del material se utilizaron los atlas de anatomía de madera de Heimsch (1942), Wagemann (1948), Metcalfe y Chalk (1950), Tortorelli (1956), Tuset (1963), Tuset y Duran (1970), Barros y Callado (1997) y Richter y Dallwitz (2000 onwards). Las características anatómicas diagnósticas de la Familia Boraginaceae fueron tomadas de Record y Hess (1941) y Metcalfe y Chalk (1950).

Los valores cuantitativos que se dan en las descripciones constituyen promedios de veinte mediciones; en todos los casos se cita primero el valor promedio y entre paréntesis los valores mínimos y máximos del rango de distribución.

Los ejemplares se encuentran depositados en la Colección Paleobotánica de la División Paleobotánica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (UNLP) bajo los números LPPB 11277-11278 y pmLPPB 1697-1699 y 1694-1696 respectivamente.

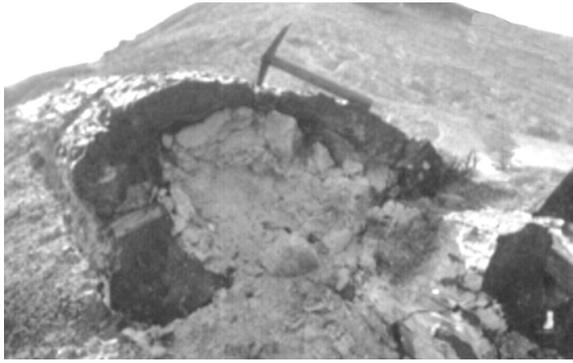


Figura 2. Aspecto del tronco, LPPB 11277. Foto tomada por B. Petriella en 1971 / *Aspect of the trunk LPPB 11277. Photo taken by B. Petriella in 1971.* Escala de la piqueta / *scale of the geological hammer* = 20 cm.

Aspectos geológicos y estratigráficos

En la región de Puerto Visser están expuestas las sedimentitas continentales de la Formación Río Chico, término formacional propuesto por Simpson (1933, 1935) que sustituyó el término de Pehuenche utilizado por Döering (1882) y Ameghino (1906) (Andreis *et al.*, 1975). Más tarde las denominaría Camacho (1979) como Formación Koluél Kaike que se correlacionan con las Tobas de Koluél Kaike de Feruglio (1949) (Lema *et al.*, 1999).

Legarreta y Uliana (1994) dieron a conocer un nuevo esquema litoestratigráfico donde elevan a la categoría formal de la Formación Río Chico al rango de Grupo, debido a la presencia de discontinuidades estratigráficas. El Grupo Río Chico queda de esta manera conformado por tres formaciones, Peñas Coloradas, Las Flores y Koluél Kaike.

En el perfil de Puerto Visser (véase figura 2 en Andreis *et al.*, 1975) las mencionadas sedimentitas epiclásticas continentales fueron asignadas por estos autores al Miembro Visser de la Formación Río Chico. En la actualidad estos depósitos se incluyen dentro de la Formación Peñas Coloradas (= Miembro Visser comp. pers. G. Cladera), pertenecientes al Grupo Río Chico (Legarreta y Uliana, 1994).

En esta región la mencionada unidad se apoya sobre la Formación Salamanca en neto contacto erosivo y se le superponen las sedimentitas del Grupo Sarmiento. El contacto superior con las tobas de Sarmiento es en muchos casos transicional (Andreis *et al.*, 1975).

En este perfil la Formación Peñas Coloradas tiene una potencia de 78 m y está constituida por psamitas y conglomerados de coloración predominantemente grisácea, aunque a veces muestran pigmentaciones rojas y amarillas. Los conglomerados se pre-

sentan como intercalaciones en las secuencias psamíticas, en cuerpos lenticulares de base erosiva. Los conglomerados son extraformacionales, las estructuras mecánicas de entrecruzamiento se presentan en la base y techo del perfil y los niveles portadores de leños fósiles y capas delgadas de impresiones foliares se encuentran en la base del mismo (Andreis, *et al.*, 1975).

Paleontología sistemática

División MAGNOLIOPHYTA Cronquist, Takht. y Zimmerman *ex* Reveal, 1966

Clase MAGNOLIOPSIDA Cronquist, Takht. y Zimmerman *ex* Reveal, 1966

Subclase ASTERIDAE Takhtajan, 1966

Orden LAMIALES Bromhead, 1838

Familia BORAGINACEAE Adanson, 1763

Género *Cordioxylon* Awasthi, 1984

Especie tipo. *Cordioxylon multiseriatum* Awasthi, 1984.

Cordioxylon prototrichotoma sp. nov.

Figuras 3.A-D

Holotipo. LPPB 11278, pmLPPB 1694, 1695, 1696.

Paratipo. LPPB 11277, pmLPPB 1697, 1698, 1699.

Derivatio nominis. El epíteto específico hace referencia a la afinidad del material fósil con la especie actual *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. *ex* Steud.

Procedencia geográfica. Puerto Visser, Chubut, Argentina.

Procedencia estratigráfica. nivel basal de la Formación Peñas Coloradas.

Edad. Paleoceno superior.

Afinidad botánica. *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. *ex* Steud. En menor grado con *Cordia glabrata* (Mart.) A. DC. (véase cuadro 1).

Diagnosia específica. Anillos de crecimiento ausentes. *Vasos:* porosidad difusa con tendencia a la disposición diagonal; poros agrupados y solitarios, raramente múltiples radiales de dos elementos y ocasionalmente múltiples radiales de 3, 4 y 5 elementos; diámetro tangencial de 56-210 μm , promedio de 129,36 μm ; diámetro radial de 56-280 μm , promedio de 141,68 μm ; longitud 77,2-540,4 μm ; placa de perforación simple; punteaduras intervasculares alternas, pequeñas y levemente ornadas; elementos de vaso numerosos y cortos. *Radios:* cortos, anchos y numerosos; heterocelulares y heterogéneos; multiseriados raramente uniseriados y biseriados. *Fibras:* cuadrangulares, no septadas, de paredes muy delgadas y abundantes. *Parénquima axial:* paratraqueal escaso, parén-

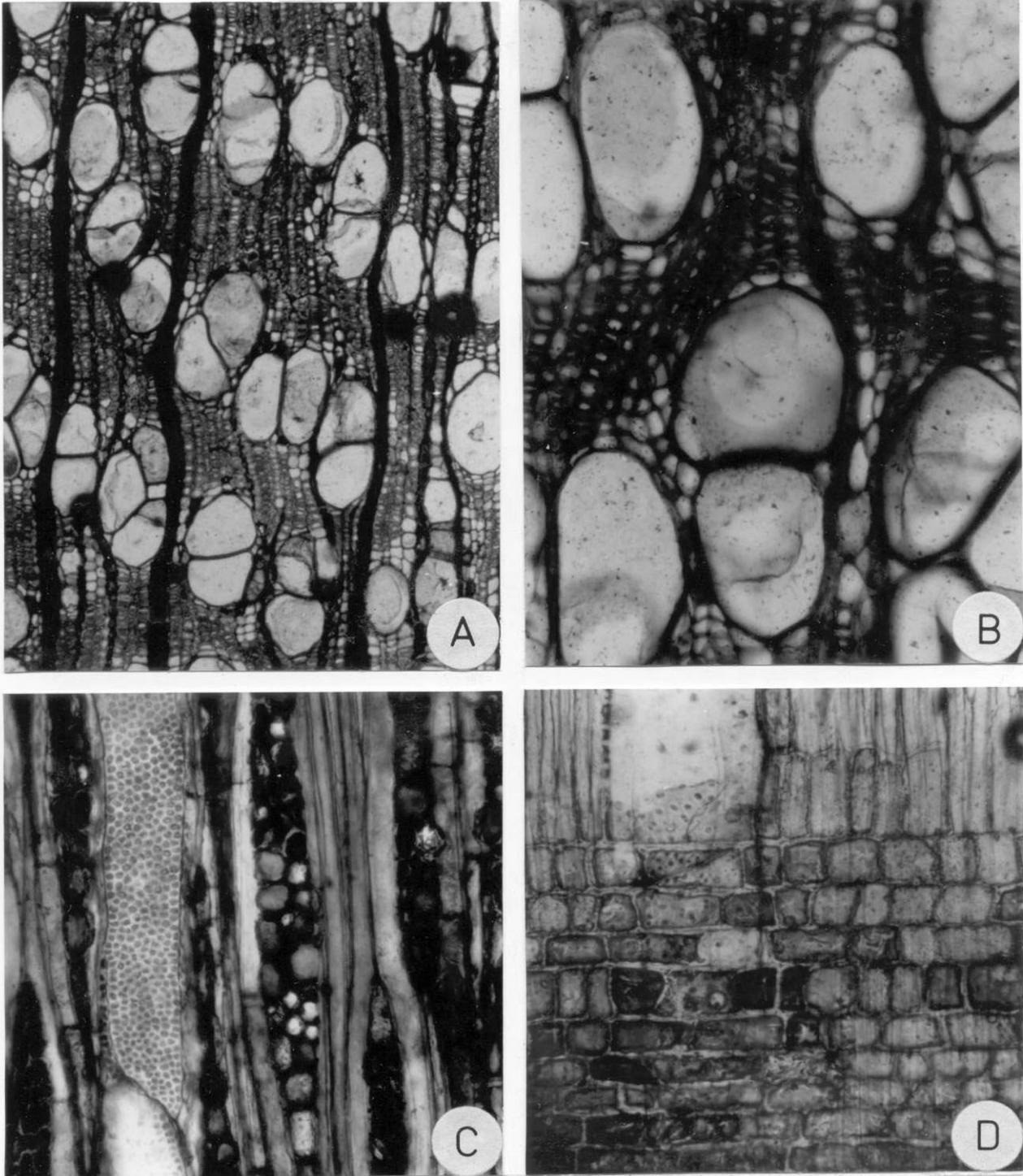


Figura 3. *Cordioxylo* *prototrichotoma* sp. nov. **A**, Aspecto general del corte transversal / *general aspect of the cross section*; **B**, Sección en corte transversal mostrando los vasos y el parénquima axial / *cross section showing vessels and axial parenchyma*; **C**, Sección longitudinal tangencial mostrando elementos vasculares con punteaduras intervasculares alternas y pequeñas y radios multiseriados / *tangential section showing vessels elements with intervascular pitting alternate and small and multiseriate rays*; **D**, Sección longitudinal radial, donde se observan radios heterocelulares / *tangential section, showing heterocellular rays*, LPPB 11278. Escala / *Scale* = A: 40 x, B-D: 100 x.

quima en bandas de una célula de ancho y apotraqueal difuso y difuso agregado.

Growth rings absent. *Vessels: Diffuse porous with ten-*

dency to the arrangement in diagonal pattern; pores in clusters and solitary, rarely in radial multiples of 2 elements and occasionally in radial multiples of 3, 4 and 5

Cuadro 1. Cuadro comparativo de las especies actuales de *Cordia* L., Familia Boraginaceae / comparative chart of the extant species of *Cordia* L., Family Boraginaceae.

| Especies de <i>Cordia</i> L. | Disposición de vasos | Agrupamiento de vasos | Tipos de radios | Parénquima axial |
|---|---|--|--|--|
| <i>C. trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud | Con tendencia a la disposición diagonal | Predominan los agrupados, en menor proporción múltiples radiales cortos y solitarios | Anchos, bajos hasta altos, numerosos. Multiseriados, raros uniseriados | Paratraqueal escaso. En bandas apotraqueales y difuso. Terminal en líneas interrumpidas |
| <i>C. alliodora</i> (Ruiz y Pavon) Oken | Sin disposición | ? | Anchos, numerosos. Multiseriados | Paratraqueal escaso, a veces, vasicéntrico a aliforme (en rombos) y en bandas, Marginal y en serie de 2-4 células |
| <i>C. goeldiana</i> Huber | Sin disposición | Múltiples radiales cortos | Anchos, altos y numerosos. Multiseriados | Parénquima axial en bandas, marginal, paratraqueal vasicéntrico y en series de 2-4 células |
| <i>C. glabrata</i> (Mart.) A. DC | Sin disposición | Múltiples radiales cortos y agrupados | Anchos y altos. Multiseriados | Parénquima axial en bandas, marginal. Parénquima axial apotraqueal (difuso) y paratraqueal (vasicéntrico y confluyente) y en series de 2-5 células |

elements; tangential diameter 56-210 μm , mean 129,36 μm ; radial diameter 56-280 μm , mean 141,68 μm ; length 77,2-540,4 μm ; perforation plate simple; alternate intervascular pitting, small and lightly vested; vessel elements numerous and short. Rays: short, broad and numerous; heterocellular and heterogenous; multiseriate rarely uniseriate and biseriata. Fibers: quadrangular, nonseptate fibres present, very thin-walled and abundant. Axial parenchyma: paratracheal scanty, banded of one cell wide and apotracheal diffuse and diffuse-in-aggregates.

Descripción. En corte transversal los anillos de crecimiento son indistinguibles. La porosidad es difusa, con tendencia a la disposición en patrones diagonales, aunque sin llegar a conformar esta disposición ulmoide (figura 3.A). Los poros son de contorno circular a oval de paredes delgadas y sin tilosis (figura 3.A-B). Los poros se presentan en su mayoría en forma de racimo (32,12%) y solitarios (31,61%), también se observan múltiples radiales cortos de 2 elementos (26,42%), siendo muy raros los múltiples radiales de 3, 4, y 5 elementos (7,25%, 1,55% y 1,04% respectivamente). Poros pequeños a medianos, con un diámetro radial promedio de 141,68 μm (56-280 μm), un diámetro tangencial promedio de 129,36 μm (56-210 μm), moderadamente numerosos, con una densidad promedio de 26,76 poros/ mm^2 (14,66-43,99 poros/ mm^2). Los radios leñosos tienen un trayecto levemente sinuoso y son finos a medianos. Las fibras son de contorno cuadrangular y están alineadas radialmente. Son abundantes, no septadas y de paredes muy delgadas; con un diámetro promedio de 13,91 μm (7,6- 7,1 μm) y un espesor de la doble pared de 1,91 μm a 3,8 μm . El pa-

rénquima axial es paratraqueal escaso, parénquima en bandas de una hilera de células de ancho y apotraqueal difuso y difuso agregado (figura 3.A-B).

En corte longitudinal tangencial los elementos de vaso son de trayecto rectilíneo, integrados por elementos vasales muy cortos, con una longitud promedio de 241,67 μm (77,2-540,4 μm). Las placas de perforación son simples, con tabiques horizontales a oblicuos (figura 3.C). Los radios leñosos son heterocelulares, numerosos, de 3,63 a 9,68 por mm lineal. Se presentan en su mayoría como multiseriados (92,42%), y muy raros como uniseriados (4,72%) y biseriados (2,8%) (figura 3.C), corresponden al tipo heterogéneo I de Kribs. Los radios son de contorno fusiforme y bajos, con una altura promedio de 572,4 μm (168-1456 μm) y un ancho promedio de 44,8 μm (14-84 μm).

En corte longitudinal radial las punteaduras intervasculares son alternas, ornadas, de contorno oval-circular con abertura interna incluso lenticular orientada horizontalmente. Son pequeñas con un diámetro que oscila entre 4 μm y 8 μm (figura 3.C). El sistema radial es heterogéneo, integrado por células procumbentes y verticales o cúbicas (figura 3.D). La composición celular de los radios es de dos tipos, uno donde el cuerpo del radio está constituido por células procumbentes con más de cuatro hileras de células marginales verticales o cúbicas y otro donde los radios con células procumbentes y verticales o cúbicas están mezclados a lo largo del radio. Rara vez se observan algunos radios dobles donde el punto de contacto se logra a través de una o varias célu-

las radiales erectas. No presenta estratificación celular.

Comparación y discusión

La combinación de los caracteres (porosidad difusa, poros con tendencia a la disposición en patrones diagonales, vasos agrupados, múltiples radiales cortos y solitarios, placa de perforación simple, tipo de radios y parénquima paratraqueal escaso) indica que el material tiene afinidades con la familia Boraginaceae y Solanaceae (Record y Hess, 1941; Metcalfe y Chalk, 1950; Tortorelli, 1956; Boureau, 1957; Richter y Dallwitz, 2000 *onwards*).

Las Solanaceae comparten con los ejemplares estudiados algunas similitudes en los caracteres generales, pero se diferencian por la porosidad generalmente circular, por el tipo de parénquima axial y por el tipo de radios leñosos.

Los leños descriptos en este trabajo se relacionan con las Boraginaceae por presentar elementos de vaso pequeños a medianos, dispuestos en racimo, con porosidad difusa con tendencia a la disposición ulmoide, placas de perforación simples con tabiques casi horizontales y puntuaciones intervasculares alternas. Los radios son por lo general multiseriados, heterogéneos y heterocelulares. El parénquima axial varía entre bandas apotraqueales uniseriadas a anchas o paratraqueal con tendencia a aliforme y confluyente.

La familia Boraginaceae está constituida por 1500 especies de hierbas, arbustos y árboles distribuidos por las regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos hemisferios (Metcalfe y Chalk, 1950; Dimitri, 1978). El género *Cordia* está integrado por unas 300 especies originarias de las regiones tropicales de ambos hemisferios. Los ejemplares fósiles se asemejan a *Cordia trichotoma* "Peterebí-hú". Esta especie en la actualidad habita en la provincia paranense, distrito de las selvas mixtas (Cabrera, 1976), que están caracterizadas por ser multiestratificadas con tres estratos arbóreos, un estrato de bambuceas y arbustos, uno herbáceo y otro muscinal. Además de epífitas y lianas. El Peterebí crece en la selva misionera en el estrato arbóreo superior (Tortorelli, 1956) bajo un clima cálido donde las temperaturas medias oscilan entre 15°C y 25°C y las precipitaciones están en el orden de los 2000 mm anuales distribuidos con uniformidad a lo largo del año (Erize *et al.*, 1981).

El material fósil se comparó con las especies actuales de *Cordia* (cuadro 1) y fósiles de las Boraginaceae (Record y Hess, 1941; Tortorelli, 1956; Awasthi, 1984; Süss, 1987; Dupéron-Laudoueneix y Dupéron, 1995; Richter y Dallwitz, 2000 *onwards*).

Los caracteres anatómicos diagnósticos del ejemplar fósil lo relacionan estrechamente al género

Cordia, caracterizado por tener anillos de crecimiento poco demarcados, porosidad difusa, poros agrupados y en menor proporción múltiples radiales cortos y solitarios, placa de perforación simple, puntuaciones intervasculares alternas y pequeñas, radios multiseriados, bajos hasta moderadamente altos y anchos. El parénquima axial varía entre bandas apotraqueales uniseriadas a anchas, paratraqueal escaso, difuso y con tendencia a aliforme, confluyente y también se observa parénquima terminal en líneas interrumpidas.

La especie tipo, *Cordioxydon multiseriatum*, fue descrita para el Mioceno de la India (Awasthi, 1984), comparte numerosos caracteres con la especie estudiada pero difiere con el material estudiado, en la disposición diagonal de los poros, en las frecuencias relativas del tipo de agrupamiento de vasos, en la presencia de tilosis y tamaño de los poros y en el tipo de parénquima axial, que en la especie tipo tiene un arreglo del tipo vasicéntrico a aliforme o aliforme confluyente.

Cordioxydon barthelii del Paleógeno de Egipto (Süss, 1987) se diferencia del material estudiado en este trabajo por la presencia de poros solitarios y múltiples radiales cortos de dos elementos, la abundancia de tilosis, la presencia de radios homogéneos y el tipo de parénquima axial, siendo en este taxón del tipo vasicéntrico aliforme.

La existencia durante el Paleoceno superior de este nuevo elemento florístico, *Cordioxydon prototrichotoma*, sugiere la existencia de una vegetación que conformaría pluviselvas y que se habrían desarrollado bajo condiciones de clima cálido y húmedo.

Agradecimientos

Los autores agradecen especialmente a G. Del Fueyo del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires, Argentina) por su colaboración y valiosa ayuda en la búsqueda de la diagnosis de la especie tipo del género *Cordioxydon* Awasthi, 1984 y a M. Duperón-Laudoueneix de la Université Pierre et Marie Curie (Paris, Francia) por la colaboración durante la realización de este trabajo. Este trabajo fue financiado por los Proyectos PIP-CONICET 1050/98 y PICT-2000-1 N° 07-08671.

Bibliografía

- Adanson, M. 1763. *Familie Plantarum* 2: 173 pp.
 Ameghino, F. 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'ancienne continent. *Anales del Museo Nacional Historia Natural Buenos Aires* 15: 1-568.
 Andreis, R.R. (en prensa). Silicofitolitos en las formaciones Río Chico (Paleoceno superior) y Sarmiento (Eoceno inferior-Oligoceno superior), Laguna Payahilé, Provincia del Chubut,

- Argentina. En: A.F. Zucol, M. Osterrieth, M. Brea (eds.), *Fitolitos. Estado actual de sus conocimientos en América del Sur* pp. 37-47. Mar del Plata.
- Andreis, R.R., Mazzoni, M.M. y Spalletti, L.A. 1975. Estudio estratigráfico y paleoambiental de las sedimentitas terciarias entre Pico Salamanca y Bahía Bustamante, provincia de Chubut, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 30: 85-103.
- Anzótegui, L. y Romero, E. 1994. Cutículas de *Cryptocarioides marisintimensis* Berry 1937 del Daniano de Patagonia y su significado evolutivo. 6° Congreso Latinoamericano de Botánica (Mar del Plata), *Resúmenes*: 291 p.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10: 339-399.
- Archangelsky, S. 1976. Palinología del Paleoceno de Chubut. II. Diagramas polínicos. *Ameghiniana* 13: 43-55.
- Archangelsky, S. y Romero, E. 1973. Polen de Gimnospermas (Coníferas) del Cretácico Superior y Paleoceno de Patagonia. *Ameghiniana* 11: 217-236.
- Archangelsky, S. y Zamaloa, M.C. 1982. Nuevas descripciones palinológicas de las formaciones Salamanca y Bororó (Paleoceno de Chubut, República Argentina). *Ameghiniana* 23: 35-46.
- Awasthi, N. 1984. Studies on some carbonised woods from the Neyveli Lignite deposits, India. *Geophytology* 14: 82-95.
- Barros, C.F. y Callado C.H. 1997. *Madeiras da Mata Atlântica. Anatomia do lenho de espécies ocorrentes nos remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro-Brasil*. 5. 1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 86 pp.
- Bellosi, E., Palamarczuk, S., Barreda, V., Sanagua, J. y Jalfin, G. 2000. Litofacies y Palinología del contacto Grupo Chubut - Formación Salamanca en el oeste de la Cuenca del Golfo San Jorge. 11° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Tucumán), *Resúmenes*: 9.
- Berry, E. 1937. A Paleocene Flora of Patagonia. *The Johns Hopkins University, Studies in Geology, Contributions to Paleobotany of South America* 12: 33-50.
- Boureaux, E. 1957. *Anatomie Végétale* tomo 3. Presses Universitaires de France: 526-752. Paris.
- Brea, M., Matheos, S., Zamuner, A., y Ganuza, D. 2005. Análisis de los anillos de crecimiento del bosque fósil de Víctor Szlápelis, Terciario inferior del Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 42: 407-418.
- Bromhead, E. 1838. *Annals and Magazine of Natural History* serie 2, 2: 1-210.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas Argentinas. En: W.F. Kugler (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, tomo 2, 2ª edición. Ed. ACME. Fascículo 1: 1-85.
- Camacho, H. 1979. Descripción geológica de la hoja 47h-48g, Bahía Camarones. Provincia de Chubut. *Boletín del Servicio Geológico Nacional* 153: 1-29.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods* 29: 20-28.
- Cozzo, D. 1964. Glosario de términos empleados en anatomía de maderas. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires* 16: 33-79.
- Cronquist, A., Takhtajan, A. y Zimmerman, W. 1966. On the higher taxa of Embryobionta, *Taxon* 15: 129-134.
- Dimitri, M.J. 1978. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, tomo 1 y 2. Buenos Aires. Ed. ACME, 1161 pp.
- Döering, A. 1882. Informe oficial de la comisión científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro (Patagonia), Expedición al Río Negro Inferior. *Geología* 3: 300-530.
- Dupéron-Laudoueneix, M. y Dupéron, J. 1995. Inventory of Mesozoic and Cenozoic woods from Equatorial and North Equatorial Africa. *Review of Palaeobotany and Palynology* 84: 439-480.
- Erize, F., Canevari, M., Canevari, P., Costa, G. y Rumboll, M. 1981. *Los parques nacionales de la Argentina y otras de sus Áreas Naturales*, Ed. INCAFO, Madrid, España, 224 pp.
- Feruglio, E. 1949. Descripción geológica de la Patagonia. *Publicaciones Especiales de Yacimientos Petrolíferos Fiscales* 2: 1-349.
- Gregory, M. 1994. Bibliography of systematic wood anatomy of dicotyledons. *IAWA Journal, Supplement* 1: 1-265.
- Heimsch, C. 1942. Comparative anatomy of the secondary xylem in the "Gruinales" and "Terebinthales", of Wettstein with reference to taxonomic grouping. *Lilloa* 18: 83-198.
- IAWA, Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, n.s. 10: 219-332.
- Ihering, H. von. 1907. Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé supérieur de l'Argentine. *Anales Museo Nacional de Buenos Aires* 3: 1-611.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1994. Asociaciones de fósiles y hiatos en el supracretácico-neógeno de Patagonia: una perspectiva estratigráfica-secuencial. *Ameghiniana* 31: 257-281.
- Lema, H., Busteros, A., Papú, O. y Sepúlveda, E. 1999. Litología y palinoestratigrafía de la Formación Río Chico en la Localidad de Estancia El Sauce, provincia de Chubut, Argentina. En: C. Nández (ed.), *Simposio Paleógeno de América del Sur, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 33: 51-58.
- Martínez, G. 1992. Paleambiente de la Formación Salamanca en la Pampa María Santísima, Departamento Sarmiento, Provincia de Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47: 293-303.
- Metcalfe, C.R. y Chalk, L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons* 2 Volumen. Clarendon Press, Oxford, 724 pp.
- Ragonese, A.M. 1980. Leños fósiles de dicotiledóneas del Paleoceno de Patagonia, Argentina. I. *Myrceugenia chubutiense* n. sp. (Myrtaceae). *Ameghiniana* 17: 297-311.
- Record, S.J. y Hess, R.W. 1941. American woods of the family Boraginaceae. *Tropical Woods* 67: 19-33.
- Richter, H. G. y Dallwitz, M.J. 2000 onwards. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval*. www: <http://biodiversity.uno.edu/delta/> (18 de octubre).
- Romero, E.J. 1968. *Palmoxyylon patagonicum* n. sp. del Terciario Inferior de la Provincia del Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 5: 417-432.
- Romero, E.J. 1973. Polen fósil de "Nothofagus" (Nothofagidites) del Cretácico y Paleoceno de Patagonia. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Paleontología* 6: 290-305.
- Roig Juárez, F.A. 1996. Bibliografía sobre estructura de maderas argentinas. *Boletín de Extensión Científica Iadiza* 2: 1-47.
- Ruiz, L., Quattrocchio, M., Guerstein, R.G y Volkheimer, W. 1999. Rangos estratigráficos de palinomorfos del Paleógeno de Argentina, Antártica y Chile. En: C. Nández (ed.), *Simposio Paleógeno de América del Sur, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 33: 89-103.
- Simpson, G.G. 1933. Stratigraphic nomenclature of the Early Tertiary of Central Patagonia. *American Museum Novitates*, 644: 1-13.
- Simpson, G. G. 1935. Occurrence and relationships of the Río Chico fauna of Patagonia. *American Museum Novitates* 818: 1-21.
- Somoza, R., Cladera, G. y Archangelsky, S. 1995. Una nueva taoflora paleocena de Chubut, Patagonia: su edad y ambiente de depositación. 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Trelew, 1994), *Actas*: 265-269.
- Süss, H. 1887. Zwei neue Kieselhölzer, *Cordioxyylon barthelii* gen. nov., sp. nov., und *Euebenoxyylon saharicum* gen. nov., sp. nov., aus der Südwestsahara, Ägypten. *Feddes Repertorium* 98: 521-536.
- Takhtajan, A. 1966. *A system and phylogeny of the flowering plants*, Moscú, Leningrado (en ruso).
- Tortorelli, L.A. 1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. Ed. ACME, Buenos Aires, 910 pp.
- Tortorelli, L.A. 1963. Glosario de términos usados en anatomía de maderas. *Revista de Investigación Forestal* 4:3-32.
- Tuset, R. 1963. Descripción y clave macroscópica de maderas indígenas del Uruguay. *Silvicultura* 19: 5-55.

- Tuset, R. y Duran, F. 1970. Descripción y clave macroscópica de maderas comerciales en Uruguay. *Boletín de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República* 114: 1-63.
- Wagemann, W. 1948. Maderas Chilenas. Contribución a su anatomía e identificación. *Lilloa* 16: 263-375.
- Zucol, A., Brea, M., y Matheos, S. 2005. Estudio preliminar de microfósiles silíceos de la Formación Salamanca (Paleoceno inferior), Chubut, Argentina. En: A.F. Zucol, M. Osterrieth, M. Brea (eds.), *Fitolitos. Estado actual de sus conocimientos en América del Sur*, Mar del Plata, pp. 149-156.

Recibido: 19 de julio de 2004.

Aceptado: 8 de junio de 2005.