

ESTUDIO DE MADERAS PETRIFICADAS DEL TERCIARIO INFERIOR
DEL AREA CENTRAL DE CHUBUT (CERRO BORORO)¹

POR BRUNO PETRIELLA²

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian las maderas silicificadas provenientes del Cerro Bororó, cercano a Las Plumas, Chubut central.

Todo el material estudiado ha sido coleccionado en sedimentos asignados a la Formación Cerro Bororó; cuya antigüedad, determinada por el estudio de microfósiles, es paleocena.

En dicha formación se ha establecido la presencia de 3 niveles fosilíferos portadores de madera petrificada; denominados de abajo hacia arriba: NF Coníferas, NF Angiospermas y NF Cycadales.

El estudio sistemático de estos niveles comprende la primera parte del trabajo y constituye la esencia del mismo.

Se ha determinado que la taoflora del Cerro Bororó comprende 16 especies repartidas en 9 géneros de los que se describen 11 especies y 8 géneros. La distribución por niveles de estos taxa es la siguiente:

1. NF Coníferas: *Mesembrioxylon mazonii* n. sp.
2. NF Angiospermas: *Mesembrioxylon mazonii* n. sp., *Elaeocarpoxyylon sloanoides* n. sp., *Euxylophoroxyylon chiquichanensis* n. gen. n. sp., *Weinmannioxyylon multiperforatum* n. gen. n. sp., *W. pluriradiatum* n. sp., *Rhizophoroxyylon spalletii* n. sp., *Bridelioxyylon americanum* n. sp., *Dryoxyylon* spp., *Palmoxyylon* spp.
3. NF Cycadales: *Bororoa anzulovichii* n. gen. n. sp., *B. andreisii* n. sp., *Palmoxyylon* spp.

¹ Este trabajo, con el título: "Estudio de maderas petrificadas del Terciario Inferior del área central de la Provincia de Chubut", fue presentado a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (U.N.L.P.) para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales.

² Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (U.N.L.P.).

- III. The last two vinculations suggest that the Bororó taphoflora represents a "paleostation" located between two areas.
- IV. The family Elaeocarpaceae has a southern, and not paleotropical, origin.
- V. The existence of 3 plant horizons with different communities allows to suggest that during the deposition of the formation two important environmental changes occurred.
- VI. The plants of the NF Angiosperm probably represent an arborescent community which existed in a warm-temperate and humid régime.
- VII. The plants of the NF Cycads, on the other hand, probably represent a less dense community, which existed in a warm but dry climate.

I. INTRODUCCION

En la literatura geológica argentina, son bastante frecuentes las citas que refieren la presencia de madera o troncos petrificados en formaciones cuya edad oscila desde el Paleozoico Superior hasta el Cuartario. Muchos geólogos y paleontólogos han coleccionado alguna vez estos fósiles, por tal razón, las colecciones paleobotánicas de nuestros museos, universidades u otras instituciones, cuentan generalmente con numerosas piezas de madera petrificada.

Pese a esta riqueza de material, las petrificaciones de troncos han recibido poca atención y el número de trabajos que a ellos se refieren, son muy escasos. Este panorama, que es válido para cualquiera de los períodos geológicos, es más manifiesto en el Terciario, período en el que las petrificaciones son muy comunes.

La reseña histórica de estos trabajos, en lo que a nuestro país respecta, es breve y se expone a continuación; en ella nos ocuparemos sólo de los trabajos que se refieren a las Espermatofitas del Cretácico Superior y del Terciario, pues una reseña completa no tiene cabida dentro de los alcances de este estudio.

Corresponde a H. Conwentz (1885), el primer estudio de conjunto de troncos petrificados argentinos; este autor, describió 8 piezas de Coníferas coleccionadas cerca de Katapuliche y 6 piezas de Dicotiledóneas provenientes de Fresno-Menoco (actualmente General Roca, Prov. de Río Negro). Este trabajo tiene sobre todo un valor histórico; es bastante detallado para la época en que fue realizado y ya señala la necesidad de estos estudios en los siguientes términos: "...no tengo conocimiento se haya publicado hasta ahora nada sobre la materia y una investigación detallada de los árboles fósiles de la Patagonia debía ofrecer, por lo tanto, un alto interés científico".

Recién en 1908, se vuelven a citar leños fósiles argentinos; se trata de material coleccionado por la expedición sueca de Nordenskjöld al Polo Sur, en la isla Seymour. El material fue estudiado por Gothan (1908) y atribuido a las especies *Nothofagoxylon scalariforme* y *Laurinoxylon uniradiatum*. Estas dos especies, junto con unas pocas más, son citadas posteriormente para Santa Cruz y Tierra del Fuego por Krausel (1925), en el tercer trabajo en el que se mencionan y describen troncos petrificados de Argentina.

En 1941, Tortorelli describe una madera petrificada de Valcheta (Prov. de Río Negro) que refiere a *Ginkgo*. En 1950, Cozzo publica un trabajo sobre *Nothofagoxylon neuquenense* y en 1954, Schonfeld hace lo propio con *Lardizabaloxylon lardizabaloides*¹.

En 1960, Boureau y Salard estudian otra especie de Fagáceas: *Nothofagoxylon kraeuseli*; en 1962, Menéndez describe la primera especie basada en material extrapatagónico: *Acacioxylon o'donellii*² de Tiopunco, Tucumán. En 1968, Romero describe la primera palmera fósil argentina: *Palmoxylon patagonicum* (Cerro Abigarrado, Prov. de Chubut); en 1970, el mismo autor estudia a *Ulminium atlanticum*, de Bahía Solano (Chubut).

Vale decir que en casi un siglo, sólo se describieron 16 especies de Espermatofitas petrificadas del Cretácico y Terciario de Argentina, mientras que en otras regiones tales como Europa, Africa y Asia, el número de especies descritas en el mismo lapso alcanza a centenares. Esta situación es general en lo que respecta a taofloras terciarias, ya que el mayor esfuerzo en las investigaciones paleobotánicas argentinas ha sido dirigido a taofloras más antiguas.

Por esta razón, he considerado interesante comenzar el estudio sistemático de las taofloras terciarias, ya que de él pueden surgir datos que contribuyan al mejor conocimiento de la evolución, que a través de más o menos 60.000.000 de años, sufrieron las floras, faunas y clima de esta parte del continente americano.

Para encarar estos estudios fue necesario elegir un área de trabajo, ya que dados los escasos antecedentes al respecto, se podía seleccionar entre numerosos yacimientos de antigüedad variable, dispersos a lo largo de todo el país. La elección recayó en Patagonia central por una razón práctica, que consiste en que el esquema estratigráfico del

¹ Schonfeld (l.c.) no especifica la localidad, la única referencia geográfica se encuentra en el título del trabajo: "Über eine fossile liane aus Patagonien".

² Actualmente *Paracacioxylon o'donellii* (Menéndez) Müller-Stoll et Madel 1967.

Terciario de esa región es "...el más conocido y al parecer el más inamovible que poseemos..." (Irigoyen 1969). La elaboración de ese esquema se ha logrado, en gran parte, por los estudios de las faunas de Mamíferos, que también han permitido obtener valiosa información paleoecológica y paleoclimática, de la cual prácticamente se carece en otros ámbitos de nuestro territorio, donde el Terciario se halla bien desarrollado.

Para iniciar el trabajo, se comenzó por estudiar excelentes ejemplares que, por su aspecto, podían referirse a Cycadales o aún a Bennettitales, cuya procedencia indicaba: Cerro Bororó, Provincia de Chubut.

Esta decisión motivó un viaje a la zona cuyo resultado más importante fue el hallazgo, en ese lugar, de un verdadero "Bosque Petrificado" (Archangelsky et al., 1969) cuyo análisis constituye el objeto de este estudio.

Antes de entrar en materia es mi deseo agradecer a aquellas instituciones y personas que de un modo u otro, han contribuido para que este estudio se llevara a cabo.

Primeramente, a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, cuya División Paleobotánica me brindó el lugar de trabajo. Además, dicha institución me permitió hacer uso de todas las dependencias que como la Biblioteca, Talleres de Fotografía, Dibujo, Petrografía, etc., facilitaron mucho la tarea emprendida.

Agradezco al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas la beca que me otorgó para desarrollar el tema, así como subsidios que me permitieron adquirir elementos necesarios en el desarrollo del trabajo y llevar a cabo los viajes de campaña. En éstos, resultó de gran ayuda el apoyo brindado por la Comisión Nacional de Energía Atómica, institución a la que expreso mi reconocimiento.

Al Dr. Sergio Archangelsky debo la dirección del trabajo, por lo que le quedo profundamente agradecido; así como por su constante estímulo, valiosos datos estratigráficos proporcionados, provechosa discusión de múltiples aspectos vinculados con el tema y la lectura y corrección del manuscrito.

Quiero expresar mi reconocimiento al Lic. Mario M. Mazzoni y al Dr. Luis A. Spalletti por su colaboración en las tareas de campo. El Dr. Renato R. Andreis y el Lic. Edgardo J. Romero me proporcionaron constantemente datos valiosos y sugerencias que contribuyeron a

aclarar varios tópicos vinculados con el tema, por lo que les manifiesto mi gratitud.

Mi especial reconocimiento a Elías R. de la Sota por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias vinculadas a distintos aspectos del trabajo.

Finalmente agradezco a los Dres. Oscar G. Arrondo, Angel L. Cabrera, Jorge V. Crisci, Genoveva Dawson y Humberto A. Fabris la gentileza de haberme facilitado importante bibliografía para la ejecución de este estudio.

II. UBICACION GEOGRAFICA E HISTORIA DEL BOSQUE PETRIFICADO DEL CERRO BORORÓ

El Cerro Bororó, también llamado Chiquichán, se halla ubicado en Patagonia Central (fig. 1), a unos 35 km del pueblo de Las Plumas (fig. 1 A), siendo sus coordenadas aproximadas: $67^{\circ} 45' O$ y $43^{\circ} 40' S$ (Andreis et al., 1971).

Los primeros fósiles, fueron coleccionados por una comisión geológica de la Comisión Nacional de Energía Atómica, encabezada por el Dr. J. C. Anzulovich, que halló dos ejemplares de Cycadales, de los que envió uno al Dr. S. Archangelsky y otro ejemplar, más grande, lo depositó en la delegación de la C.N.E.A. en Sarmiento (Chubut). Este ejemplar, fue posteriormente donado al Museo de La Plata por el Dr. L. Etchart.

Vale decir que, es a la Comisión Nacional de Energía Atómica y a sus geólogos a quienes corresponde el mérito de haber descubierto el yacimiento, coleccionando en él los primeros fósiles.

Los ejemplares coleccionados por Anzulovich, comenzaron a estudiarse a principios de 1969 y rápidamente se concluyó que se trataba de Cycadales. La importancia del hallazgo, debida a la escasa o casi nula bibliografía existente en el mundo sobre troncos petrificados de Cycadales, unido al hecho de que los troncos pertenecían a una tribu poco vinculada con los grupos americanos pero en cambio sí con grupos australianos y africanos, impuso la necesidad inmediata de conocer la exacta localización geográfica y estratigráfica del yacimiento; sobre todo de esta última, de la que casi nada se sabía.

Fue así que en marzo de 1969, S. Archangelsky, E. Romero y quien escribe, efectuaron una rápida recorrida del Cerro Bororó, pudiendo localizar y coleccionar más Cycadales, así como una enorme cantidad

de troncos y madera petrificada de Coníferas, Dicotiledóneas y Monocotiledóneas (Palmeras). La importancia del yacimiento se manifestó de inmediato y en una breve nota comunicamos las impresiones preliminares sobre el hallazgo de lo que denominamos "Bosque Petrificado del Cerro Bororó" (Archangelsky et. al., 1969).

Durante 1969 se procesó parte del material y se efectuaron las primeras determinaciones, hecho que indicó la necesidad de un nuevo viaje hasta el yacimiento. Este se efectuó en enero-febrero de 1970; tuve como acompañantes a R. Andreis, M. Mazzoni y L. Spalletti; la campaña permitió coleccionar más material, sobre todo de Palmeras, así como examinar la secuencia sedimentaria local y ubicar los niveles portadores de troncos en perfiles correspondientes.

El trabajo de efectuar los perfiles geológicos, el muestreo correspondiente y el análisis de las muestras, estuvo a cargo de los investigadores mencionados en el párrafo anterior, quienes recientemente los han sintetizado (Andreis et. al., 1971). Sus conclusiones son utilizadas en el presente trabajo.

III. UBICACION ESTRATIGRAFICA DEL YACIMIENTO

Los antecedentes disponibles en la bibliografía, acerca de la estratigrafía de la región estudiada, son muy escasos. La primera cita es de Windhausen (1921), quien ubica al Cerro Bororó en un bosquejo geológico que cubre una franja de pocos kilómetros a ambos márgenes del Río Chubut, a la altura de Las Plumas; el carteo no detalla las unidades aflorantes en el Cerro. Asimismo, el Cerro Bororó figura en el mapa geológico de Feruglio (1949) y en el publicado por la Dirección Nacional de Geología y Minería (1964).

Los primeros datos concretos sobre las entidades estratigráficas existentes en el Cerro, corresponden a Anzulovich y Raso (1961), quienes indican brevemente "...sobreponiéndose al Barreal, vemos sedimentos marinos del Salamanquense, cubierto a su vez por el Riochiquense...".

La mayor cantidad de datos disponible, proviene del citado trabajo de Andreis et al., y a ellos apelaremos en este estudio.

Hasta ahora se han reconocido en los faldeos del Cerro, tres localidades fosilíferas: Puesto Manuel Fernández, el antiguo casco de la estancia de Paulino Carranza y la Estancia de Urtizberea (fig. 1 B);

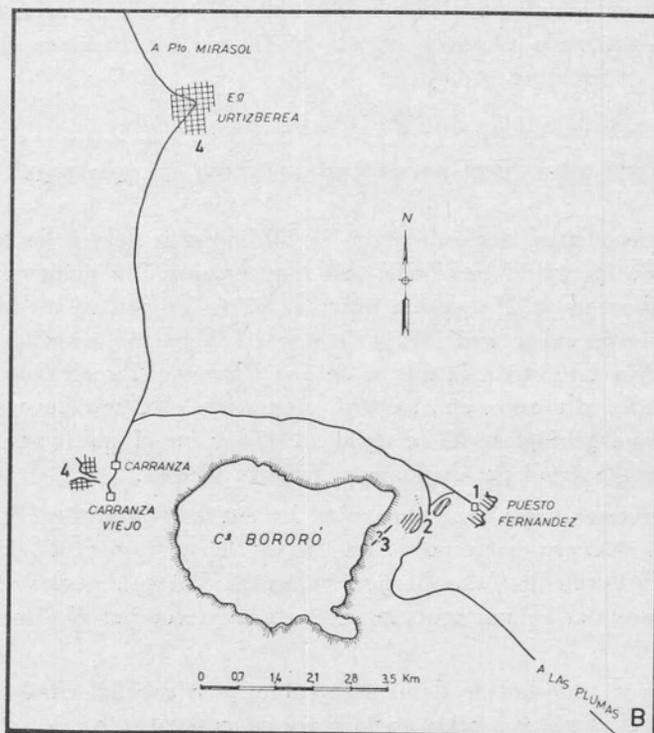
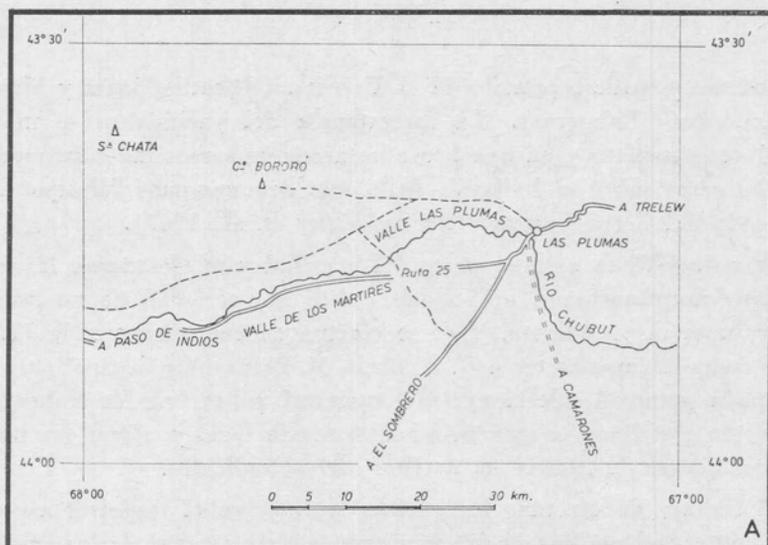


Fig. 1. — A, mapa de ubicación del Cerro Bororó (tomado de las hojas 4369 «Paso de Indios» y 78 «Río Chubut» del Instituto Geográfico Militar); B, mapa de ubicación de los niveles fosilíferos: 1, NF «Coníferas»; 2, NF «Angiospermas»; 3, NF «Cycadales»; 4, otras localidades con troncos (dibujado de la fotografía aérea del Instituto Geográfico Militar, vuelo IK-416-1613).

la primera localidad está ubicada en la ladera oriental y la segunda se halla en posición diametralmente opuesta, sobre la ladera occidental; la estancia de Urtizberea se encuentra a unos 8,4 km al norte de Carranza.

De las tres localidades fosilíferas reconocidas, solamente la de Puesto Fernández ha proporcionado material en buen estado de preservación; el material de Urtizberea y sobre todo el de Carranza está muy mal preservado; sólo se puede decir que se trata de troncos con leño homoxílico perteneciendo probablemente a Coníferas. Por esta razón, el presente trabajo versa solamente sobre el material de Fernández y a esta localidad dedicaremos nuestra atención.

Andreis et al. (l.c.), practicaron sendos perfiles estratigráficos en Fernández y Carranza, sobre la base de relevamientos topográficos a escala 1: 5000; los perfiles detallados proporcionaron muestras para estudios sedimentológicos, palinológicos y microfaunísticos, que actualmente se hallan en ejecución, pero que permiten contar con una base concreta para este estudio.

Desde el punto de vista sedimentológico, Andreis et al. (l.c.), a diferencia de Anzulovich y Raso (l.c.), no consideran presentes a las formaciones Salamanca y Río Chico, sino que proponen nuevas entidades litoestratigráficas, reconociendo para el Cerro, la siguiente sucesión provisoria:

Arriba

- Basaltos olivínicos II
- Arcosas, cuarcitas, coquinas
- Basalto olivínico I, diabasas
- Formación Puesto Fernández
- Formación Cerro Bororó
- Grupo Chubut - Formación Barreal

La Formación Cerro Bororó, "constituye la mayor parte del cerro homónimo" y es la que contiene los niveles portadores de troncos.

A continuación se describe brevemente el perfil del Puesto Fernández (fig. 3), de acuerdo a una comunicación de Andreis (in litt.)¹.

¹ El presente perfil ha sido ligeramente modificado en Andreis et al. (1972), cuando este trabajo estaba en prensa.

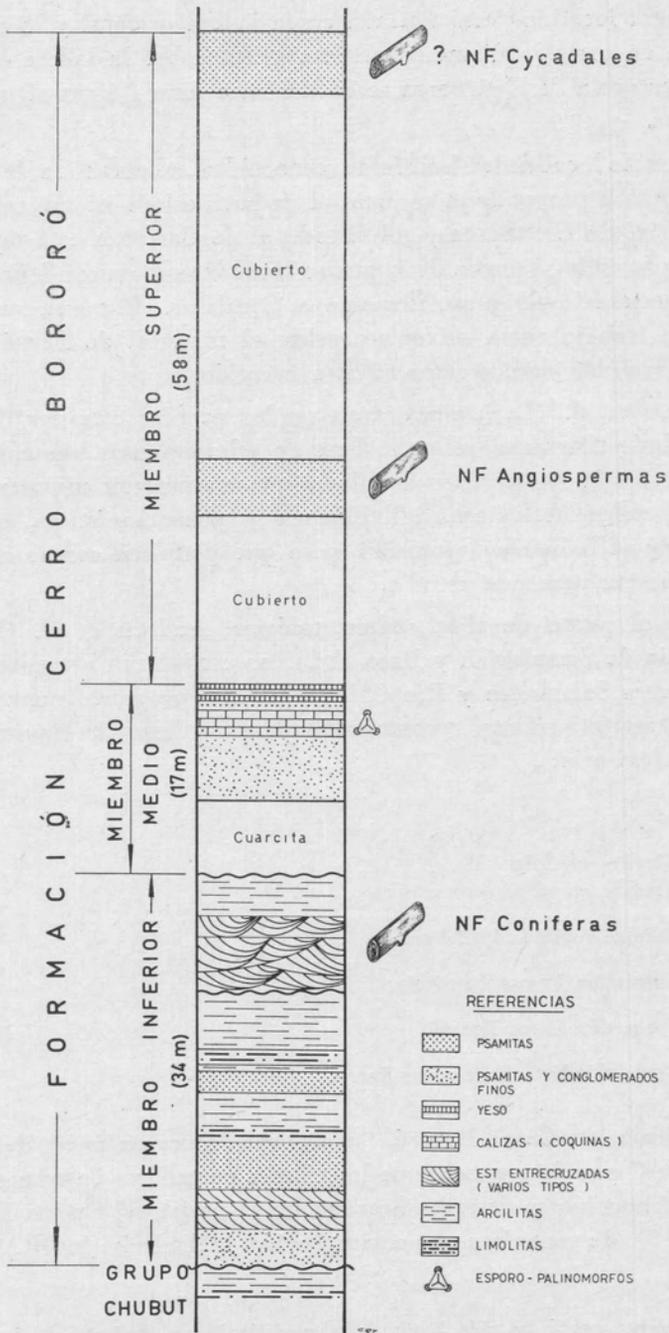


Fig. 2. — Perfil columnar de la Formación Cerro Bororó

Arriba

Basalto olivínico II	38 metros
Arcosas de grano mediano a grueso, cuarcitas, coquinas	70 metros
Basalto olivínico I (ladera oriental)	38 metros
Diabasas olivínicas (ladera occidental)	25 metros

Formación Puesto Fernández

Psamitas de grano fino a mediano y conglomerados líticos, de colores morado y rosado; estructuras entrecruzadas frecuentes 107 metros
Discordancia angular.

Formación Cerro Bororó

- a) *Miembro superior.* Psamitas macizas, de grano mediano hasta sabulítico, blanquecinas, parcialmente pigmentadas de amarillo y rojizo (óxidos de hierro) y cementadas con calcita. Contiene dos horizontes portadores de troncos (el superior no comprobado), denominados de arriba hacia abajo: NF "Cycadales" y NF "Angiospermas" 58 metros
- b) *Miembro medio.* Cuarcitas blanquecinas en estratos tabulares, macizos, con frecuentes estructuras biogénicas en forma de U; espesor máximo, 7 m. Psamitas cuarzosas ricas en litoclastos de tamaño gránulo, portadoras de dientes de Seláceos. Las psamitas se enriquecen progresivamente hasta formar verdaderas coquinas lenticulares de 5-10 cm de espesor 17 metros
- c) *Miembro inferior.* Psamitas gruesas a sabulíticas, con ocasionales lentes de guijas y guijarros, de tonalidades amarillo pálido a amarillo verdoso. Las psamitas portadoras de troncos son grises, este horizonte se denomina NF "Coníferas". Buen desarrollo de estructuras entrecruzadas. Arcillitas grises a gris verdosos, más raro moradas o gris amarillentas .. 34 metros
Discordancia angular.

Formación Barreal - Grupo Chubut

En lo que respecta a la antigüedad de la Fm. Cerro Bororó se tienen en cuenta los siguientes puntos de vista:

a) *Megafósiles:* se conocen solamente los que se describen en la parte sistemática de este trabajo. No tienen valor estratigráfico, por cuanto se trata en todos los casos de especies nuevas, de las cuales 5, se asignan a su vez, a tres géneros nuevos. Por otra parte, los taxa que se conocen también en otras tafofloras tienen biocrones demasiado amplios, para que puedan servir como guías estratigráficas. Este hecho se resume a continuación:

Género	Biocrón
<i>Mesembrioxylon</i> (28)....	Jurásico-Plioceno (Ramanujam 1953)
<i>Elaeocarpoxyylon</i> (1)....	Terciario Inferior (Eoceno) (Praskash 1965)
<i>Rhizophoroxyylon</i> (1)....	Oligoceno (Hoffmann 1944)
<i>Bridelioxyylon</i> (4).....	Senoniano Superior-Plioceno (Madel 1962)
<i>Palmoxyylon</i> (188).....	Jurásico-Plioceno

(El número entre paréntesis indica las especies conocidas; no se incluyen los nuevos taxa descriptos en este trabajo.)

b) *Microfósiles*: contrariamente a lo que ocurre con los megafósiles, son valiosos indicadores estratigráficos. En la Fm. Cerro Bororó se han encontrado microfósiles de origen animal y vegetal.

Los primeros han sido estudiados por la Dra. Alwine Bertels, a quien le agradezco los siguientes datos: “Los microfósiles hallados son las formas comunes para el piso Daniano mundial. La presencia de los foraminíferos planctónicos *Globoconusa daubjergensis* y *Globorotalia compressa* permiten correlacionar las sedimentitas del Miembro Medio de la Formación Cerro Bororó con el piso Daniano tipo” (Bertels, in litt.).

Los microfósiles de origen vegetal (esporo y palinomorfos) también provienen del Miembro Medio (ver fig. 3), han sido analizados por el Dr. S. Archangelsky, quien me informó: “En cuanto a la datación de nuestro conjunto polínico, podemos basarnos en las presencias registradas en otras partes del mundo de los taxa iguales o muy afines. Tal situación nos indica los siguientes registros: Maastrichtiano 9, Paleoceno Inferior 14, Paleoceno Superior 15, Eoceno Inferior 11, Eoceno Medio 8, Eoceno Superior 6. La franja de coincidencia se ubica claramente en el Paleoceno.

Por otra parte el único fósil guía hallado es *Proxapertites operculatus* el cual, si bien tiene una distribución pantropical Maastrichtiano-Eoceno Inferior, tiene su acmé y distribución geográfica más amplia durante el Paleoceno.

En conclusión, la Palinología indica que con toda probabilidad, la Formación Cerro Bororó fue depositada durante el Paleoceno.”

Vemos pues, que las dos líneas de evidencias micropaleontológicas indican que, la antigüedad de la Formación Cerro Bororó es paleocena y como tal se considera en este trabajo.

IV. MATERIAL Y METODOS DE TRABAJO

Todo el material estudiado, excepto las piezas legadas por Anzulovich, fue coleccionado en las campañas de 1969 y 1970. El número total de piezas colectadas es de casi 300, de las cuales la mitad presenta estructuras preservadas.

La proveniencia de todo el material es la siguiente: Cerro Bororó, Las Plumas, Departamento Mártires, Provincia de Chubut, Argentina. El mismo se halla depositado en la División Paleobotánica (LP-PB) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Universidad Nacional de La Plata).

Las piezas están silicificadas y se estudiaron con cortes delgados, obtenidos por el sistema de corte con sierra de diamante y desgaste progresivo con carburo de silicio y óxido de aluminio. El espesor de los cortes varía entre 35 y 50 μ ; cortes de menor espesor así como los "peel" se descartaron pues no presentan buen contraste.

Los cortes se estudiaron con microscopio común (Wild M 11) y microscopio estereoscópico (Wild M 5), con iluminación diascópica en el primer caso, epi y diascópica en el segundo caso. También se efectuaron observaciones con microscopía de fase (aus Jena Nf).

Casi todos los dibujos y todas las fotografías son originales; en los casos que así no fuere, se menciona la fuente original.

Los dibujos que corresponden a estructuras anatómicas se han realizado con tubo de dibujo Wild y cada una lleva la escala correspondiente, excepto en el caso de los esquemas de corte transversal de Dicotiledóneas, que se ilustran en un cuadrado cuyo lado equivale a 1 mm. En estos esquemas se indica a los poros por su contorno, a los radios por rayado oblicuo, al parénquima axial por punteado y el espacio ocupado por las fibras, queda en blanco.

Los mapas de distribución geográfica han sido trazados sobre un planisferio que responde a la proyección equivalente de Mollweide.

Las fotografías han sido tomadas con una cámara reflex TTL de 35 mm (Topcon RE) adicionada al microscopio Wild M 11. La película utilizada fue Kodak Panatomic-X de 15 DIN. Las que ilustran aspectos morfológicos equivalentes han sido tomadas con el mismo aumento y todas llevan la escala gráfica correspondiente.

V. SISTEMÁTICA

1. INTRODUCCIÓN

El material se describe de acuerdo a un orden estratigráfico, esto es, el material contenido en cada nivel fosilífero, que se denominan de abajo hacia arriba: NF "Coníferas", NF "Angiospermas" y NF "Cycadales". No se adopta un sistema único y en cada caso se ha tratado de aclarar cuál es el adoptado. En líneas generales éstos son:

NF Coníferas: Greguss 1955, Seward 1919

NF Angiospermas: Metcalfe y Chalk 1950, Tomlinson 1961

NF Cycadales: Johnson 1959, Tomlinson 1961

La terminología adoptada para las descripciones es la que establece el Código de la International Association of Wood Anatomists, traducido al castellano por D. Cozzo (1964). Las medidas mencionadas en las descripciones corresponden a valores promedio y las calificaciones patrón ("standard") son las propuestas por Chattaway (1932).

2. ANÁLISIS DEL NF CONÍFERAS

Este nivel se caracteriza por una absoluta dominancia de Coníferas. El material se presenta muy abundante aunque en general está mal preservado. En el campo se han hallado casi un centenar de troncos de tamaño considerable (Lám. II A); la longitud de los mismos varía generalmente entre 4 y 10 metros (Lám. II C, D y F), el diámetro alcanza hasta 60 cm y a veces más (Lám. II E); existe asimismo una gran cantidad de trozos menores, desde astillas hasta fragmentos de varias decenas de centímetros.

De unas 20 muestras que se coleccionaron, solamente dos: LP-PB 9062 y LP-PB 9063 se han podido determinar con exactitud y han sido asignadas a *Mesembrioxylon mazzonii* n. sp. La diagnosis y descripción detallada de esta especie, se verá al tratar el NF Angiospermas, ya que también está presente en él y mucho mejor preservada.

Además de los troncos, se han encontrado partes basales ("raigones") de gran tamaño (Lám. II C) que también pertenecen a Coníferas, pero que debido a su mal estado de preservación no han podido ser estudiadas en detalle, por lo que no se pueden asignar con seguridad ni aún a nivel de familia. Estos "raigones" alcanzan 1-1,5 m

de diámetro, lo que sugiere que debieron pertenecer a plantas de gran talla.

Quizás la característica más saliente de este nivel, es la marcada ausencia de Angiospermas, puesto que de centenares de muestras observadas, todas pertenecen a Coníferas, que constituirían entonces una comunidad pura.

3. ANÁLISIS DEL NF ANGIOSPERMAS

En este nivel, el material también es muy abundante, en general está bien preservado y salvo excepciones, las muestras no sobrepasan los 50 cm de longitud.

El nivel se caracteriza por ser heterogéneo en su composición florística, pues contiene una especie de Conífera, 9 de Dicotiledóneas y 3 de Monocotiledóneas. Con excepción de 2 especies de Dicotiledóneas, ha sido posible estudiar en detalle las restantes especies, resultando ser, casi todas, nuevas para la Ciencia.

3.1. Familia **PODOCARPACEAE** Neger

Organo-género **MESEMBRIOXYLON** Seward 1919

1919. Fossil Plants (IV): 203.

Mesembrioxylon mazonii n. sp.

(Lám. III A-E; fig 3)

Diagnosis: Anillos de crecimiento presentes, poco conspicuos. Traqueidas cuadrangulares o rectangulares, lúmen de las mismas circular; punteaduras exclusivamente radiales, areoladas, uniseriadas, rara vez biseriadas, separadas, circulares. Crásulas presentes. Campos de cruzamiento con 1-2 punteaduras simples o casi simples, fenestriformes. Radios uni y biseriados de 1-38 células de altura.

Holotipo: LP-PB 9064.

P. microscópicas: 769-770, 800-801.

Material adicional estudiado: LP-PB 9062, p.m. 763-765; LP-PB 9063, p.m. 766-768. (Este material proviene del NF Coníferas.)

Observación: La especie se dedica al Lic. Mario Mazzoni.

Descripción: El material es poco abundante y se encuentra casi siempre en la parte inferior del nivel fosilífero. Consiste en unos 10 trozos de tronco cuya longitud varía entre 20 y 100 cm; el diámetro de las piezas mayores alcanza unos 20 cm. El color de las piezas es blanco o blanco-amarillento por fuera, mientras que internamente es pardo o castaño oscuro. El estado de preservación es bastante bueno.

Anillos de crecimiento visibles a ojo desnudo; bajo el microscopio se presentan como 1 ó 2 capas de células aplastadas radialmente. *Traqueidas* poligonales, cuadradas o rectangulares en su mayor parte; son frecuentes los meatos intercelulares, que son pequeños. Las traqueidas se disponen en filas radiales muy regulares, separadas por los radios leñosos; las filas traqueidales intraradiales oscilan entre 4 y 5. El diámetro tangencial alcanza a 64μ y el espesor de la pared es de 6μ . No presentan punteaduras tangenciales; las radiales son circulares, generalmente uniseriadas, a veces separadas por crásulas; ocasionalmente las punteaduras son biseriadas, opuestas, conservando la forma circular. Las punteaduras miden 20μ de diámetro, la abertura es casi siempre circular, inclusa y mide $8,8\mu$ de diámetro.

Radios homogéneos, uni o biseriados; su número alcanza 4 por mm. Los radios biseriados son abundantes y representan el 48 % del total. No existen diferencias morfológicas entre las células de ambos tipos; éstas son circulares o elípticas, de paredes finas; las células de la zona central tienen mayor diámetro que las apicales. La única diferencia marcada entre los radios uni y biseriados es la altura, que es de 6 y 21 células respectivamente. Existen algunos radios que presentan biseriación en tramos muy pequeños, limitados a 1 ó 2 células; la altura de éstos es casi igual que la de los uniseriados.

Campos de cruzamiento con una o dos punteaduras fenestriiformes, en las que la areola ha desaparecido o está muy reducida; cuando la punteadura es única, su forma suele ser elíptica; si hay dos tienden a ser circulares.

Observación: Las traqueidas presentan frecuentemente tabiques transversales lisos y contenidos oscuros que comúnmente se hallan próximos o depositados sobre los tabiques. Es difícil de distinguir en estos casos si se trata solamente de traqueidas o de parénquima leñoso, por lo que la presencia de éste permanece en duda.

COMPARACIÓN CON LAS CONIFERALES Y TAXACEAE ACTUALES

Las consideraciones que siguen han sido realizadas sobre la base de lo expuesto por Greguss (1955) en "Identification of Living Gymnosperms on the basis of Xylotomy"; en la que se emplean términos que no concuerdan con sus homónimos del Código de la I.A.W.A. Pese a ello, y aun cuando en este trabajo se sigue la nomenclatura de la I.A.W.A., para este capítulo se seguirá la nomenclatura que Greguss define e ilustra en la obra mencionada más arriba, por considerar que es más clara y precisa.

Las características más notorias de la especie aquí descripta son:

- punteado de las traqueidas abietinoide,
- campos de cruzamiento con punteaduras pinoides o dacridioides,
- radios leñosos biseriados numerosos.

Las dos primeras características permiten descartar a las Araucariáceas, mientras que son bastante comunes en las demás familias.

a) *Taxáceas*: la presencia de punteaduras dacridioides es ocasional en *Taxus*; que difiere de *Mesembrioxylon mazonii* en varios aspectos:

- la punteadura cupresoide es la más común, aun cuando puede presentar también la podocarpoide,
- presenta espesamientos espiralados en sus traqueidas, mientras que *M. mazonii* no.
- *Taxus* posee entalladuras en las células de los radios y *M. mazonii* no.

b) *Cupresáceas*: sólo *Tetraclinis* presenta algunas veces punteaduras dacridioides, aunque la más común en el género es la cupresoide; difiere también porque posee traqueidas transversales en los radios, traqueidas de transcorte circular y radios uniseriados que rara vez superan 10 células de altura.

c) *Pináceas*: En *Pinus*, existen varios tipos de punteaduras, entre las cuales es común la pinoide. Sin embargo la constante presencia de canales resiníferos dice poco a favor de un parentesco con *Mesembrioxylon*.

d) *Podocarpaceae*: *Acropyle* presenta generalmente punteaduras podocarpoides, la dacridioide es ocasional; este hecho, junto con la

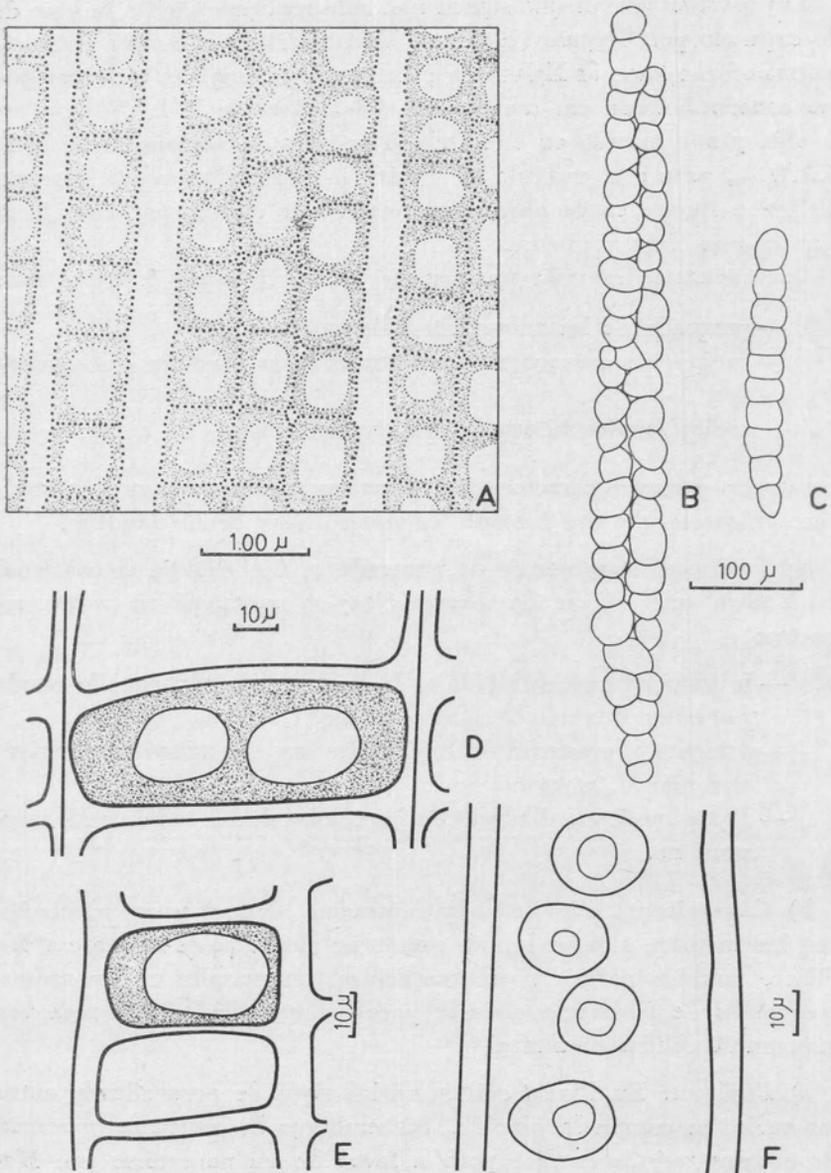


Fig. 3. — *Mesembrioxylon mazonii* n. sp. A, corte transversal; B, radio biseriado; C, radio uniseriado; D y E, campos de cruzamiento; F, punteaduras radiales de una traqueida.

estructura de los radios que son uniseriados y bajos (hasta 6 células de altura), hace que se considere poco emparentado a este género con *M. mazonii*.

Austrotaxus no presenta ningún carácter en común con *M. mazonii*.

Dacrydium, *Microcachrys*, *Phyllocladus* y *Podocarpus* poseen planos generales muy similares al de *M. mazonii* y es difícil decidir con cuál de ellos el parentesco es más estrecho. La presencia de radios uniseriados y punteado hasta 4-seriado en *Dacrydium*, así como la de punteaduras tangenciales en *Microcachrys*, indicarían una mayor afinidad de *M. mazonii* hacia *Phyllocladus* y *Podocarpus*.

En resumen, puede afirmarse que *Mesembrioxylon mazonii* presenta una estrecha afinidad con las Podocarpaceae actuales, particularmente con *Phyllocladus* y *Podocarpus*.

COMPARACIÓN CON LAS CONIFERALES FÓSILES

Son numerosos los autores que desde el siglo pasado han descripto géneros y especies que, conocidos por su madera petrificada, se asignan a este orden. Entre ellos hay que destacar a A. C. Seward (1919) y R. Krausel (1949), quienes han realizado sendos trabajos de sistematización de los taxa en cuestión. Boureau (1956) ha hecho lo mismo, quizás con un criterio más elástico, aunque en líneas generales coincide con Krausel.

Tanto Seward como Krausel reconocen básicamente tres grupos de géneros, que se distinguen entre sí, principalmente por el tipo de punteado radial de las traqueidas. Dichos grupos son:

- I. Géneros con traqueidas de punteado "araucarioide".
- II. Géneros con traqueidas de punteado "abietinoide".
- III. Género con traqueidas que presentan a la vez ambos tipos, es decir "mixto".

Como *Mesembrioxylon mazonii* no posee punteaduras araucarioides ni mixtas, limitaremos la comparación al grupo II. Se seguirá el sistema de Seward, pues si bien se han observado las estructuras más importantes, algunas, como la presencia de parénquima, permanecen dudosas, por lo que podrían cometerse errores si se utilizara el criterio de Krausel, que es más preciso. Vale decir que la elección del sistema obedece a una razón práctica que se impone por el conocimiento relativamente limitado de una determinada estructura de nuestro material.

Seward, incluye dentro del grupo en cuestión los siguientes géneros:

Cupressinoxylon Goepfert

Taxoxylon Unger

Mesembrioxylon Seward

Paracedroxylon Sinnot

Cedroxylon Kraus

Pityoxylon Kraus

Protopiceoxylon Gothan

De ellos, el único que posee campos de cruzamiento con 1 ó 2 grandes punteaduras simples, o con areóla muy reducida, es *Mesembrioxylon*, al que por lo tanto pertenece la especie que se ha descrito más arriba.

COMPARACIÓN CON *Mesembrioxylon*

En 1904 Gothan crea el género *Podocarpoxylon*, para designar a las maderas fósiles cuya estructura es similar a la de las Podocarpáceas actuales, sobre todo a la de *Podocarpus* y *Dacrydium*; en 1905 hace lo propio con *Phyllocladoxylon*, para aquellas maderas similares a *Phyllocladus*, *Microcachrys* y *Phaerosphera*. Esta situación no varía hasta que, en 1915, Stopes considera que las diferencias entre *Podocarpoxylon* y *Phyllocladoxylon* no son claras y reúne a ambos bajo el nombre de *Podocarpoxylon*. Seward (1919) considera correcta la idea de Stopes, pero critica la denominación adoptada por ésta en los siguientes términos: "Moreover the use of Gothan's names implies affinities to recent genera which there are no adequate reason for assuming. In this instance, as in many others, the anatomical characters do not enable us to assign fossil species to a position within the Coniferales sufficiently definite to be denoted by the use of a name implying close relationship to a particular genus a distinct from a group of allied types". A continuación compara críticamente los géneros de Gothan y concluye que es preferible designar con otro nombre a las maderas de Coniferales con planes podocarpoides; para ello propone a *Mesembrioxylon* como nuevo género.

Posteriormente al trabajo de Seward y hasta 1949, algunos autores describen nuevas especies de *Podocarpoxylon* y *Phyllocladoxylon*, mientras que otros lo hacen utilizando como nombre genérico a *Mesembrioxylon*. Este criterio no ha variado hasta hoy, pero con la complicación de que en 1949, Krausel rehabilita formalmente los gé-

neros de Gothan y crea un nuevo género para las Podocarpaceas: *Circoporoxylon*; este autor sinonimiza y recombina casi todas las especies de *Mesembrioxylon* a *Podocarpoxyton*, *Phyllocladoxylon* y *Circoporoxylon*.

Otros autores (Boureau, 1950), utilizan como género a *Mesembrioxylon* y adoptan la grafía subgenérica para los taxa de Gothan y Krausel, aun cuando ningún autor ha asignado en forma explícita, dicho status a *Podocarpoxyton*, *Phyllocladoxylon* y *Circoporoxylon*.

De toda esta exposición se desprende que la nomenclatura del grupo es compleja y se impone una revisión que aclare los siguientes puntos:

- si existe, dentro del grupo, uno o más taxa supraespecíficos claramente diferenciables;
- qué categorías sistemáticas corresponden, y
- respetar estrictamente las normas de prioridad prescindiendo de toda otra especulación.

Esta revisión está fuera de los alcances del presente trabajo y sólo se señala su necesidad; por ello limitaremos nuestras comparación a *Mesembrioxylon*, mediante el cuadro I.

El carácter más notorio de *M. mazonii* es el de poseer radios biseriados, que solamente se encuentran, según se observa en el cuadro I, en *M. sahnii*; esta especie es similar a *M. mazonii* y se diferencia por carecer de crásulas y por presentar campos de cruzamiento con una sola punteadura simple, marcadamente oblicua.

3.2. Familia **ELAEOCARPACEAE** Lindl.

Organo-género **ELAEOCARPOXYLON** Prakash et Dayal 1964 emend.

1964. Palaeobotanist 12 (2): 123; Lám. I, figs. 1-7.

Diagnosis emendada: Leño fósil de Dicotiledóneas. Porosidad difusa; vasos pequeños a medianos, solitarios o múltiples radiales de 2-4 o más células, con o sin tilidosis, elementos vasculares cortos a largos, perforaciones simples; punteaduras intervasculares escalari-formes, opuestas y transicionales a alternas, punteaduras radio-vasculares amplias. Parénquima paratraqueal escaso, terminal ausente o presente. Radios leñosos delgados, marcadamente heterogéneos. Fibras no libriformes, septadas. Canales traumáticos verticales ausentes o presentes.

CUADRO I. — Comparacion entre

Especies	Anillos de crecimiento	Radios leñosos	Parenquima axial
<i>M. woburnense</i> Stopes.....	bien demarcados	uniseriados	abundante
<i>M. bedfordense</i> Stopes.....	bien demarcados	uniseriados	abundante
<i>M. gothani</i> Stopes.....	bien demarcados	uniseriados	presente, escaso
<i>M. solmsi</i> Stopes.....	bien desarrollados	uniseriados, inconspicuos	abundante
<i>M. schwendae</i> Kubart.....	bien demarcados	uniseriados	presente
<i>M. aparenchimosum</i> Gothan...	—	uniseriados	ausente
<i>M. antarcticum</i> Gothan.....	—	uniseriados	presente, escaso
<i>M. mulleri</i> Schenk.....	—	—	—
<i>M. hookeri</i>	bien demarcados	uniseriados	abundante
<i>M. shanense</i> Sahni.....	poco visibles	uniseriados	no observado
<i>M. seawardi</i> Sahni.....	bien demarcados	uniseriados	presente
<i>M. schmidianum</i> (Schilden) Sahni	poco demarcados	uni (raro biseriados)	presente, escaso
<i>M. godaverianum</i> Sahni.....	ausentes	uniseriados	abundante
<i>M. malerianum</i> Sahni.....	visibles sólo a ojo desnudo	uniseriados	ausente
<i>M. parthasarathyi</i> Sahni.....	poco demarcados	uniseriados	no preservado
<i>M. sp</i>	bien demarcados	1-3 seriados, frecuentes 2-seriados	no visto
<i>M. fusiforme</i> Sahni.....	bien demarcados	uniseriados	no visto
<i>M. fluviale</i> Sahni.....	presentes	uniseriados	presente

Los datos hasta *M. tiruvakkarianum* han sido tomados de Ramanujam 1953 y simplificados; los que corresponden a las especies restantes han sido recopilados

las especies de « Mesembrioxylon »

Punteaduras areoladas	Campos de cruzamiento	Crásulas	Edad
uni-biseriadas, opuestas uniseriadas	una punteadura circular	presentes	—
uniseriadas	una punteadura circular a veces areolada	—	—
uniseriadas	1-2 punteaduras elípticas, oblicuas	—	—
uniseriadas, subopuestas	no preservados	—	—
uni-biseriadas, opuestas o subopuestas	1-3 (5) punteaduras con abertura oblicua-vert.	—	Cretácico Terciario
—	1-2 punteaduras elíptico-circulares	—	Terciario
uniseriados	—	—	Terciario
uniseriados, espaciadas	poco numerosos ?	—	Plioceno
uniseriadas, tangenciales presentes	una amplia punteadura simple	presentes	Terciario
uniseriadas	una amplia punteadura de areola reducida	—	Jurásico
uniseriadas, tangenciales presentes	una amplia punteadura circular, areola reducida	presentes	Jurásico
uni o biseriadas	1-2 amplias punteaduras oblicuo-verticales	—	Terciario
uniseriadas, si biseriadas son subopuestas o alternas	2-6 punteaduras areoladas	—	Jurásico
uniseriadas	4-6 (3-10) punteaduras areoladas	no vistas	« Upper Gondwana »
uniseriadas	2-5 (6) punteaduras areoladas	—	« Upper Gondwana »
—	1-3 amplias punteaduras circulares u ovals	—	« Upper Gondwana »
uniseriadas	1-2 punteaduras simples, fusiformes, oblicuas	presentes, conspicuas	Terciario (?)
uniseriadas	1-2 punteaduras simples, oblicuas	—	Terciario (?)

por el autor. No se incluyen a *M. hihei-takagi* y *M. pseudobedfordense* Nishida 1966 pues no he podido consultar el trabajo original.

Especies	Anillos de crecimiento	Radios leñosos	Parenquima axial
<i>M. sahni</i> Ramanujam.....	bien demarcados	1-3 seriados	ausente
<i>M. tiruvakkaraianum</i> Ramanujam.....	visibles sólo a ojo desnudo	uniseriados	presente
<i>M. aegyptiacum</i> Boureau.....	visibles a ojo desnudo	uniseriados	presente
<i>M. indicum</i> Bardwaj.....	bien demarcados	uniseriados	ausente
<i>M. speciosum</i> Ramanujam.....	bien demarcados	1-2 seriados	presente
<i>M. trichinopoliense</i> Varma.....	visibles	uniseriados	presente, escasa
<i>M. sarmai</i> Varma.....	visibles	uniseriados	presente, escasa
<i>M. rajmahalense</i> Jain.....	visibles	uniseriados	ausente
<i>M. mazonii</i> n. sp.....	visibles	1-2 seriados	presente (?)

Observación I: La diagnosis ha sido enmendada en lo que respecta a la presencia de canales traumáticos pues éstos no son privativos de *Elaeocarpus* sino que también se encuentran en *Sloanea* (Metcalf y Chalk, 1950:265); además no existen en todas las especies de *Elaeocarpus* pues Kukachka y Rees (1943), que estudiaron 31 especies del género, no mencionan la presencia de canales traumáticos, lo que es significativo si se piensa que su análisis cubre un 50 % del género.

Observación II: Se ha preferido enmendar la diagnosis original antes que crear un nuevo género, debido a que, como veremos más abajo, no existen en los géneros actuales, grupos de caracteres exclusivos de ningún género; las diferencias entre ellos son sutiles y morfológicamente no tienen gran peso. Por este se consideró demasiado restringida la diagnosis original e incluso algo contradictoria con la descripción detallada proporcionada por los mismos autores.

Es cierto que con la enmienda se pierde precisión, a veces esto es ineludible en Paleobotánica, pero se ajusta más a los conocimientos reales que tenemos actualmente de la xilología de las *Elaeocarpaceas*. Por otra parte, la necesidad de revisar el alcance de *Elaeocarpoxyton* Prakash et Dayal, ya fue señalada por Chowdury (1965).

Continuación)

Punteaduras areoladas	Campos de cruzamiento	Crásulas	Edad
uniseriadas	una sola puntadura simple, fusiforme	no vistas	Terciario (?)
uni a biseriadas, tangenciales presentes	una amplia punteadura, areola reducida	no vistas	Terciario (?)
uniseriadas	1 (2) pequeñas punteaduras	presentes	Terciario (?)
uniseriadas	una punteadura areolada	—	Jurásico
uni-biseriadas	2-4 pequeñas punteaduras areoladas	presentes	Terciario
uniseriadas	1-2 punteaduras simples (?), fusiformes, oblicuas	ausentes	Cretácico superior
uniseriadas	2-4 punteaduras simples	ausentes	Cretácico superior
uni-biseriadas	1-2 punteadas simples	—	Jurásico
uniseriadas	1-2 amplias punteaduras	presentes	Paleoceno

De todos modos puede decirse que *Elaecarpoxyton* representa una Elaecarpaceae fósil que poseía un plan leñoso muy similar al de los géneros actuales *Sloanea* y *Elaecarpus*.

***Elaecarpoxyton sloaneoides* n. sp.**

(Lám. III F-H; fig. 4)

Diagnosis: Vasos medianamente numerosos (16/mm²), la mayoría solitarios, abundantes también los radiales múltiples de 3-9 células; diámetro tangencial de los vasos pequeño. Elementos vasculares largos, placas de perforación simples, muy raras las escalariformes; punteaduras intervasculares escalariformes u opuestas. Parénquima axial escasamente paratraqueal. Radios 3-seriados, menos frecuentemente 2-5 seriados, heterogéneas, delgados, muy numerosos. Fibras tabicadas de pared gruesa.

Holotipo: LP-PB 9065.

P. microscópicas: 802-804.

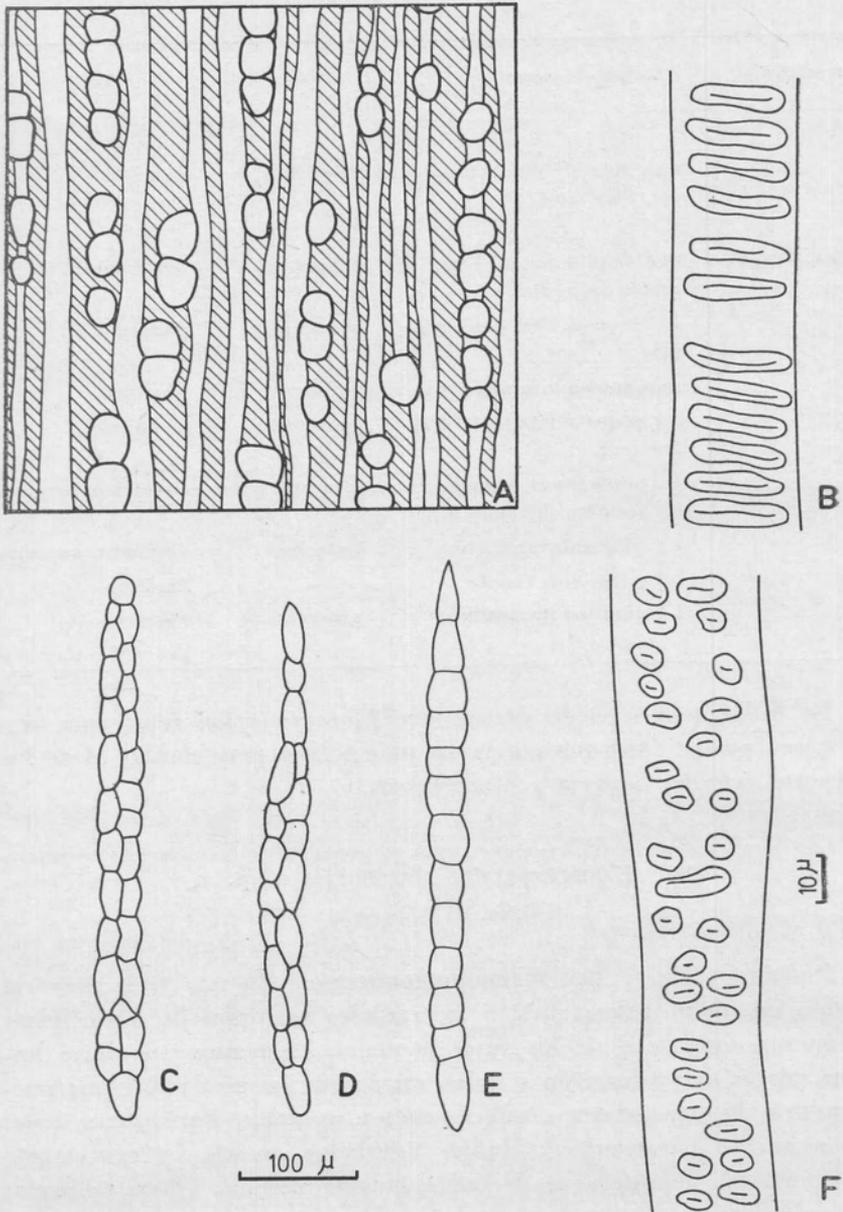


Fig. 4. — *Elaeocarpoxyton sloanoides* n. sp. : A, corte transversal ;
B y F, elementos vasculares ; C, D y E, radios leñosos

Descripción: El material es abundante; se trata de varias piezas cuyo tamaño no excede de $15 \times 10 \times 10$ cm; todas se fraccionan con mucha facilidad a lo largo de los planos radiales. El color de los ejemplares es blanquecino por fuera y castaño oscuro a negro en la parte interna. La preservación es buena en todas las estructuras, aunque no se han podido observar claramente las punteaduras de las fibras.

Anillos de crecimiento presentes, claramente visibles, se caracterizan por una notable disminución del diámetro radial de las fibras.

Vasos dispuestos uniformemente a través de todo el anillo de crecimiento, por lo cual la porosidad es difusa. Los poros son numerosos ($16/\text{mm}^2$), contorno de los mismos circular o elíptico, solitarios (58 %) o radiales múltiples (40 %) de 3-4 y hasta 9 células, diámetro tangencial pequeño (82μ). Elementos vasculares largos (577μ), pared terminal generalmente muy inclinada (45°), placa de perforación simple (se ha observado una sola placa de perforación escalari-forme de 15 barras). Punteaduras intervasculares escalari-formes u opuestas, son frecuentes los tipos transicionales; punteaduras radio-vasculares semiareoladas, 2-3 a 8-10 en cada campo, la disposición depende del número: si son escasas son opuestas, en cambio si son numerosas son escalari-formes con ocasionales transiciones a opuestas.

Parénquima leñoso axial muy escaso, las células parénquimáticas se ubican junto a los vasos en grupos de 2 ó 3, nunca los rodean por completo y tampoco a un grupo de ellos; por esto el parénquima es escasamente paratraqueal.

Radios leñosos multiseriados (71 %) y uniseriados (28 %). Se han observado tres tipos de radios multiseriados:

—*Fusifor-mes sin extremos uniseriados*; 2-5 seriados, generalmente 3-seriados; constituidos por células poligonal-elípticas alargadas en sentido longitudinal tangencial, horizontales en vista radial. Las células terminales de estos radios suelen ser triangulares en vista tangencial, cuadradas o ligeramente erectas en vista radial. Estos radios son extremadamente cortos (424μ).

—*Triarticulados*, constituidos por una parte uniseriada larga de 5 o más células, una parte central 2-3 seriada y una parte uniseriada corta de 2-3 células. Las partes uniseriadas están formadas por células erectas mientras que la parte multiseriada está constituida por células horizontales. Estos radios son muy cortos (652μ).

—*Pluriarticulados*, en los que se alternan partes uni y multi-seriadas varias veces; las características celulares son similares a aquellas respectivas descritas en el tipo anterior. Estos radios son cortos (1237 μ).

Los radios uniseriados poseen características similares a la de las partes uniseriadas de los radios multiseriados; son extremadamente cortos (375 μ).

Los radios son pues, marcadamente heterogéneos; se los puede asimilar al tipo heterogéneo II A de Kribs (1935). Considerados en conjunto son muy numerosos (13/mm y delgados 42 μ).

Las *fibras*, constituyen el elemento dominante del xilema de esta especie; se disponen en filas radiales muy regulares; su transcorte es cuadrado o rectangular; son estrechas (16 μ) y su pared es gruesa. Son muy frecuentes los tabiques por lo que la mayoría de las fibras son septadas.

Dimensiones de los elementos de « *Elaeocarpylon sloaneoides* »

	Media	Máxima	Mínima
<i>Vasos :</i>			
Nº mm ²	16	21	12
Espesor pared	4 μ	6 μ	2 μ
Diámetro tangencial.....	82 μ	105 μ	60 μ
Diámetro placa perforación	111 μ	134 μ	80 μ
Diámetros punt. escalarif.....	9 \times 4 μ	13 \times 4 μ	5 \times 4 μ
Diámetro punt. opuestas	5 μ	7 μ	3 μ
Longitud elem. vasculares	577 μ	825 μ	412 μ
<i>Radios :</i>			
Longitud multiseriados Fusif.....	424 μ	450 μ	292 μ
» » Triart.....	652 μ	720 μ	615 μ
» » Pluri. artic. 1237 μ	1475 μ	1070 μ	
» uniseriados.....	375 μ	487 μ	262 μ
Ancho	42 μ	67 μ	22 μ
Nº mm.....	13	14	12
<i>Fibras :</i>			
Diámetro tangencial.....	16 μ	20 μ	14 μ
Espesor pared	5 μ	6 μ	4 μ

CUADRO II

Comparación entre «Elaeocarpylon» y familias con caracteres xilológicos en común

T a x ó n	Porosidad	Nº poros/ mm ²	Disposición poros	Diámetro tang.	Longitud elem. vasc.	Punteaduras	Parénquima	Radios	Fibras
Flacourtiáceas..	difusa	10-50	Mayoría so- litarios, a veces rad. múltiples	50 a 100 μ	700 a 1300 μ	alternas	nulo o escasam. paratraq.	heterogéneos I muy altos	septadas
Guttíferas Clu- sias.....	—	10-14	solitarios	100 a 200 μ	900 a 1200 μ	escalari- formes	paratraq. vasicéntrico	heterogéneos I altos	—
Elaeocarpáceas..	difusa	4-180	solitarios y radiales múltiples	25 a 100 μ	400 a 1000 μ	opuestas	nulo o escasam. paratraq.	heterogéneos I y IIA altos	septadas
Ampelidáceas...	—	2-22	solitarios y radiales múltiples	100 a 200 μ	300 a 1700 μ	escalari- formes	paratraq.	— muy altos y anchos	septadas
Araliáceas.....	—	4-25	variable, a veces rad. múltiples	30 a 120 μ	400 a 1300 μ	escalari. a opuestas	paratraq.	heterogéneos IIA y IIB	septadas
<i>Elaeocarpylon</i> <i>staneoides</i>	difusa	16	solitarios y radiales múltiples	82 μ	570 μ	escalari. a opuestas	escasam. paratraq.	heterogéneos IIA bajos	septadas

COMPARACIÓN CON DICOTILEDÓNEAS ACTUALES Y FÓSILES

La especie descrita más arriba presenta caracteres comunes a varias familias de Dicotiledóneas, a saber: Flacourtiáceas, Guttíferas (Clusieas), Ampelidáceas y Araliáceas; aunque el mayor número de caracteres en común se establece con las Elaeocarpáceas, como se observa en el cuadro II.

COMPARACIÓN CON LAS ELAEOCARPÁCEAS

Las Elaeocarpáceas constituyen una pequeña familia que comprende 9 géneros, que desde el punto de vista xilológico se dividen en dos grupos (Metcalf y Chalk, 1950):

CUADRO III. — Comparación ent

Género o especie	Contorno poros	n°/mm ²	Disposición	Diám. tangencial	Long. elem. vasc.
<i>Sloanea</i>	angular	18	solit. 60 % r. múl. 29 %	82 (38-143) μ	837 μ
<i>Elaeocarpus</i>	circular	4	solit. 65 % r. múl. 28 %	168 (113-219) μ	808 μ
<i>Crinodendron</i>	circular	70 160 180	mayoría radiales múltiples, raro solitarios	35-50 μ	220-500 μ
<i>Vallea</i>	angular	50	mayoría radiales múltiples, raro solitarios	48 (25-100) μ	638 μ
<i>Aristotelia</i>	angular	59	solit. 50 % r. múl. 18 % agrup. 32 %	55 (25-100) μ	500 μ
<i>Elaeocarpoxylon antiquum</i>	circular	5-14	mayoría radiales múltiples	60-150 μ	280-630 μ
<i>Elaeocarpoxylon sloaneoides</i>	circular	21	solit. 58 % r. múl. 42 %	82 (60-105) μ	677 μ

- A) Vasos generalmente pequeños con marcada tendencia a disponerse como radiales múltiples, punteaduras intervasculares escalariformes a opuestas u opuestas; rara vez alternas; parénquima escasamente paratraqueal, ocasionalmente terminal; radios heterogéneos: *Sloanea*, *Elaeocarpus*, *Crinodendron*, *Vallea* y *Aristotelia*.
- B) Vasos generalmente solitarios, punteaduras intervasculares alternas, parénquima apotraqueal, radios homogéneos: *Dicraspidia* y *Muntigia*.

Elaeocarpoxyton sloaneoides coincide en sus caracteres con los del grupo A, a la vez que no presenta caracteres en común con el grupo B. Por esta razón, limitaremos la comparación a los géneros agrupa-

los géneros de Elaeocarpaceas

Punteaduras	R a d i o s				Parénquima axial	Observaciones
	Tipo	Altura μ	Nº series	Nº/mm		
opuestas	heterog. IIA	625 μ	3-5	12	escasamente paratraqueal	canales traumáticos ocasion.
opuestas	heterog. I	910 μ	3-5	14-21	escasam. paratraq. terminal	a veces pres. de canales traum.
opuestas o transicionales a alternas	heterog. III (?)	700 μ	1	15-25	escaso, difuso o terminal	ocasionalmente radios 2-3 seriados
opuestas, escalariformes	heterog. IIB	1132 μ	1-3	15	nulo	las punteaduras a veces son transic. a alternas
opuestas a alas, escalariformes	heterog. IIA IIB	762 μ	3-4	9-16	nulo	
alternas y opuestas	—	—	1-3	12-18	escasamente paratraqueal	
escalariformes a opuestas	heterog. IIA	771 μ	2-5	13	escasamente paratraqueal	

dos en A, mediante el cuadro III. En dicho cuadro se incluye también a *Elaeocarpoxyton antiquum*, única especie fósil conocida hasta este momento.

En el cuadro III, se ve claramente que *Vallea* y *Aristotelia* no presentan parénquima vertical, mientras que *Sloanea*, *Elaeocarpus* y *Crinodendron* sí, carácter que los acerca más a *Elaeocarpoxyton*; *Crinodendron* se distingue por la densidad de los poros que son muy numerosos, la preponderante disposición de los mismos como radiales múltiples, su pequeño diámetro y por poseer radios más delgados que los de *Sloanea* y *Elaeocarpus*. Por ello, éstos son los más parecidos a *Elaeocarpoxyton* y entre ambos pienso que la relación más estrecha se establece con *Sloanea* debido a los caracteres del parénquima vertical, de los radios leñosos, a la presencia de placas escalariformes vestigiales (Kukachka y Rees, 1943) y una mayor coincidencia en los caracteres cuantitativos con *Sloanea* que con los otros géneros.

La principal diferencia entre *Elaeocarpoxyton sloaneoides* y *E. antiquum* consiste en que la primera especie no presenta canales verticales traumáticos y la segunda sí.

3.3. Familia RUTACEAE Juss.

Organo-género **EUXYLOPHOROXYLON** n. gen.

Diagnosis: Como la de la única especie, *Euxylophoroxyton chiquichanense* n. gen. n. sp.

Euxylophoroxyton chiquichanense n. sp.

(Lám. IV A, B, C y E; fig. 5 A y B)

Diagnosis: Leño fósil de Dicotiledóneas. Porosidad difusa, poros medianamente numerosos, la mayoría dispuestos como radiales múltiples cortos, diámetro tangencial mediano. Elementos vasculares cortos, perforación simple. Parénquima escasamente paratraqueal a ausente. Radios exclusivamente multiseriados, homogéneos, con 1 ó 2 células diferenciadas de las restantes de función probablemente secretora. Radios extremadamente cortos, moderadamente anchos y medianamente numerosos.

Holotipo: LP-LB 9066.

P. microscópicas: 805-810.

Descripción: Se ha encontrado una sola pieza que mide $8,5 \times 6,5 \times 5,5$ cm; su color es castaño oscuro con vetas negras. La preservación es buena, pero pese a ello no ha sido posible observar detalles de las punteaduras.

Anillos de crecimiento presentes, poco demarcados. *Vasos* dispuestos en porosidad difusa, medianamente numerosos ($13/\text{mm}^2$); contorno elíptico, a veces circular; la disposición más corriente es la de radiales múltiples de 2 (3) células (77 %), también hay solitarios (23 %); el diámetro tangencial es mediano (150μ). Elementos vasculares cortos (135μ), pared terminal horizontal o ligeramente inclinada, placa de perforación simple.

Parénquima leñoso axial escasamente paratraqueal, se presenta como grupos de pocas células ubicadas junto a los vasos.

Radios leñosos exclusivamente multiseriados, generalmente 4-6 seriados, constituidos por células circular-elípticas en vista tangencial, horizontales en sentido radial, ocasionalmente existen células cuadradas. Estos radios se aproximan al tipo homogéneo II de Kribs (1935). Es frecuente encontrar en ellos 1 ó 2 células ligeramente más grandes que las demás, con pared más gruesa y que se interpretan como secretoras. Los radios son extremadamente cortos (457μ) y moderadamente anchos (82μ), su densidad es mediana ($7/\text{mm}$).

Fibras de pared delgada, constituyen el elemento dominante en el xilema y no presentan características peculiares.

Observación: Considero que los rasgos más notorios que presenta esta especie son la presencia dominante de poros múltiples radiales cortos y sobre todo la uniformidad de los radios leñosos en lo que respecta a su constitución celular y presencia de células secretoras; lo que constituye un excelente carácter diagnóstico.

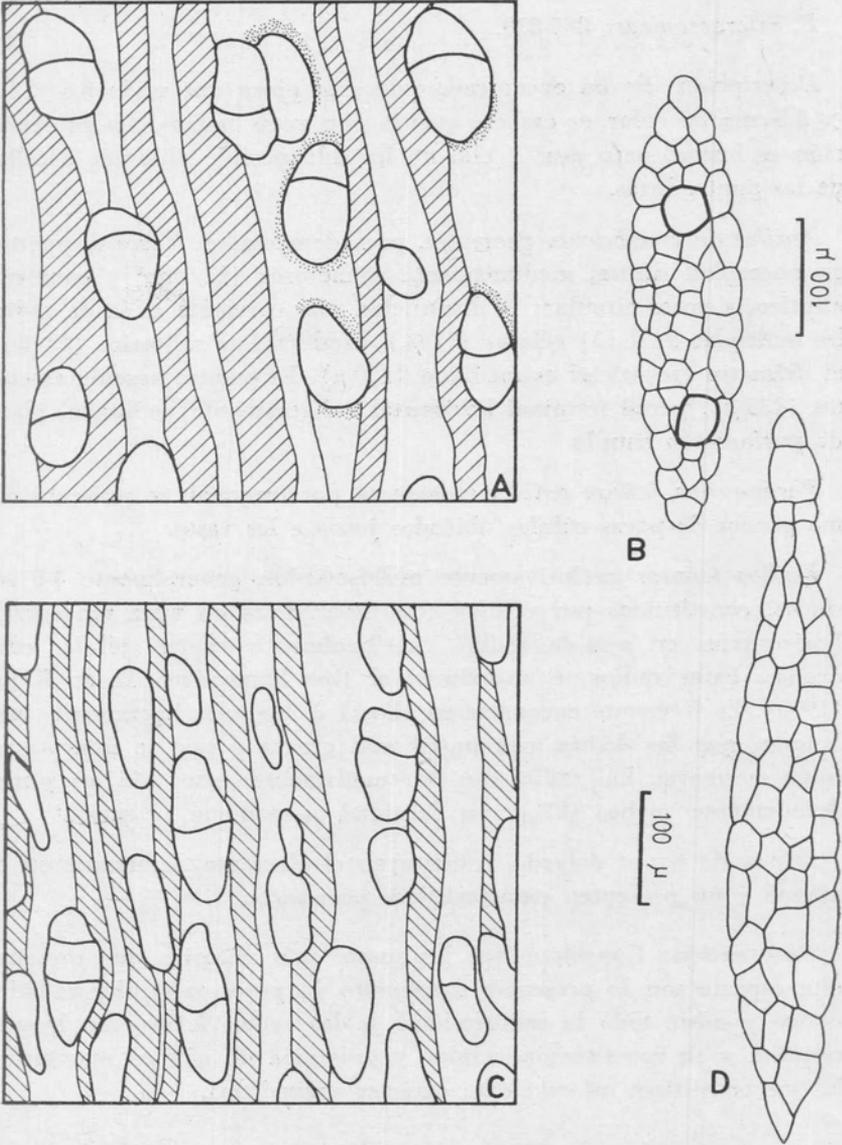


Fig. 5. — *Euxylophoroxyton chiquichanense* n. gen. n. sp. : A, corte transversal ; B, radio leñoso. *Bridelioxyton americanum* n. sp. : C, corte transversal ; D, radio leñoso.

Dimensiones de los elementos de « *E. chiquichanense* » n. gen. n. sp.

	Media	Máxima	Minima
<i>Vasos :</i>			
Nº/mm ²	13	23	7
Diámetro tangencial	150 μ	210 μ	90 μ
Diámetro placa perforación	125 μ	—	—
Longitud elementos vasculares	135 μ	180 μ	120 μ
<i>Radios :</i>			
Longitud	457 μ	975 μ	315 μ
Ancho	82 μ	90 μ	75 μ
Nº/mm	6	9	5

COMPARACIÓN

Varias familias poseen caracteres en común con la especie aquí descrita; estas familias son Simarubáceas, Meliáceas, Rutáceas, Bignoníaceas y Rhamnáceas, sobre todo con las tres primeras por lo que limitaremos la comparación a ellas.

COMPARACIÓN CON LAS SIMARUBÁCEAS

Los géneros con radios homogéneos II (Heimsh 1942) son: *Simaruba*, *Ailanthus*, *Castela*, *Klainedoxa*, *Irvingia* y *Desboredesia*. Todos ellos difieren de *Euxylophoroxyton* en la estructura del parénquima vertical. *Simaruba* presenta parénquima confluyente (Heimsh, l. c.), y con frecuencia canales traumáticos (Webber 1936). *Ailanthus* posee parénquima vasicéntrico y aliforme (Heimsh, l. c.) así como canales traumáticos (Webber, l. c.). *Castela* es poco parecido a *Euxylophoroxyton*, según lo que respecto al parénquima dice Heimsh (l. c.): "...wide bands of parenchyma with abundant diagonal connections which include the flame-like clusters of vessels present in these genera..."; por otra parte se ha citado en este género la presencia de canales traumáticos (Webber, l. c.). *Klainedoxa*, *Irvingia* y *Desboredesia* tienen parénquima confluyente.

Hay que agregar que ninguno de los autores citados que efectuaron sendas revisiones xilológicas de las Simarubáceas, así como Metcalfe

y Chalk (1950) al describir la madera de la familia, citan la presencia de células secretoras en los radios de los géneros aquí analizados.

COMPARACIÓN CON LAS MELIÁCEAS

Heimsch (l. c.) ha hallado radios homogéneos II en los siguientes géneros: *Cedrela*, *Toona*, *Soymida*, *Entandophragma*, *Swietenia*, *Melia*, *Chisocheton*, *Aglaiá*, *Walsura*, *Ekebergia* y *Lovoa*.

Los cinco primeros poseen parénquima vasicéntrico o aliforme; *Entandophragma* y *Walsura* bandeado y terminal, en *Chisocheton*, *Aglaiá* y *Ekebergia* el parénquima es bandeado.

Tampoco ninguno de estos géneros presenta células secretoras en sus radios.

COMPARACIÓN CON LAS RUTACEAS ACTUALES

Siempre de acuerdo con los datos proporcionados por Heimsch (l. c.), poseen radios homogéneos II: *Euxylophora*, *Flindersia*, *Chloroxylon*, *Phellodendron*, *Oricia*, *Araliopsis*, *Casimiroa*, *Hortia*, *Teckea*, *Micromelum*, *Clausema*, *Citrus*, *Aegle*, *Afraegle* y *Feronia*. De estos, solamente *Euxylophora*, *Choloroxylon*, *Phellodendron* y *Araliopsis* poseen parénquima paratraqueal escaso (asociado con parénquima terminal en los tres últimos géneros).

Solo en *Euxylophora* ha sido señalada la presencia de células secretoras en los radios (Metcalf y Chalk 1950, Record 1944, Record y Hess 1940).

COMPARACIÓN CON LAS RUTACEAS FÓSILES

Se conocen tres géneros: *Evodioxylon* Chiaruggi 1933, *Rutoxylon* Boureau 1952 y *Amyridoxylon* Kruse 1954.

Evodioxylon coincide en todos los caracteres con *Euxylophoroxylo*n excepto en la estructura de los radios leñosos que son uniseriados; según Chiaruggi (1933: 139), este es el carácter más peculiar de *Evodioxylon*. Boureau (1952) ha descrito bajo el nombre *Rutoxylon* una especie que reúne los caracteres xilológicos de las Rutáceas sin afinidades genéricas manifiestas. Difiere de *Euxylophoroxylo*n por poseer predominantemente poros solitarios muy numerosos (100 mm²);

los radios son en gran parte biseriados, aunque también presenta uni y triseriados (tipo homogéneo).

Amyridoxylon también coincide en varios caracteres con *Euxylophoroxylon*, pero se aparta por tener radios heterogéneos uniseriados o parcialmente biseriados; además presenta estratificación de los elementos vasculares y de los radios leñosos.

Del análisis precedente surge que *Euxylophoroxylon* presenta estrecha afinidad con el género actual *Euxylophora*, en lo que respecta al plan leñoso. Esto es evidente al comparar la descripción de *Euxylophoroxylon* con la de la madera de *Euxylophora* (Record y Hess 1940) y al utilizar la clave para maderas con células oleíferas o similares de Record (1944). Para el presente trabajo se han estudiado cortes de madera de *Euxylophora*, que han revelado la similitud de las estructuras leñosas de ambos géneros (ver lám. IV C y D).

3. 4. Familia **CUNONIACEAE** R. Br.

Organo-género **WEINMANNIOXYLON** n. gen.

Diagnosis: Leño fósil de Dicotiledóneas. Porosidad difusa, vasos pequeños, la mayoría solitarios, algunos agrupados. Elementos vasculares largos a extremadamente largos; placas de perforación escalariformes. Punteaduras intervasculares escalariformes, opuestas o transicionales entre ambos tipos. Punteaduras radio vasculares grandes, elípticas, escalariformes u opuestas. Parénquima apotraqueal, difuso o agregado en cortas bandas tangenciales. Radios leñosos heterogéneos 1-4 (6) seriados. Fibras con punteaduras areoladas, pequeñas.

Especie tipo: *Weinmannioxylon multiperforatum* n. sp.

Weinmannioxylon multiperforatum n. sp.

(Lám. IV F-I; fig. 6)

Diagnosis: Vasos numerosos ($24,3 \text{ mm}^2$), solitarios agrupados y en cadena; diámetro tangencial pequeño (83μ). Elementos vasculares extremadamente largos (1200μ) con placas de perforación escalariformes de más de 15 barras. Parénquima apotraqueal difuso. Radios leñosos 4-seriados, uniseriados escasos. Fibras estrechas.

Holotipo: LP-PB 9067.

P. microscópicas: 811-813.

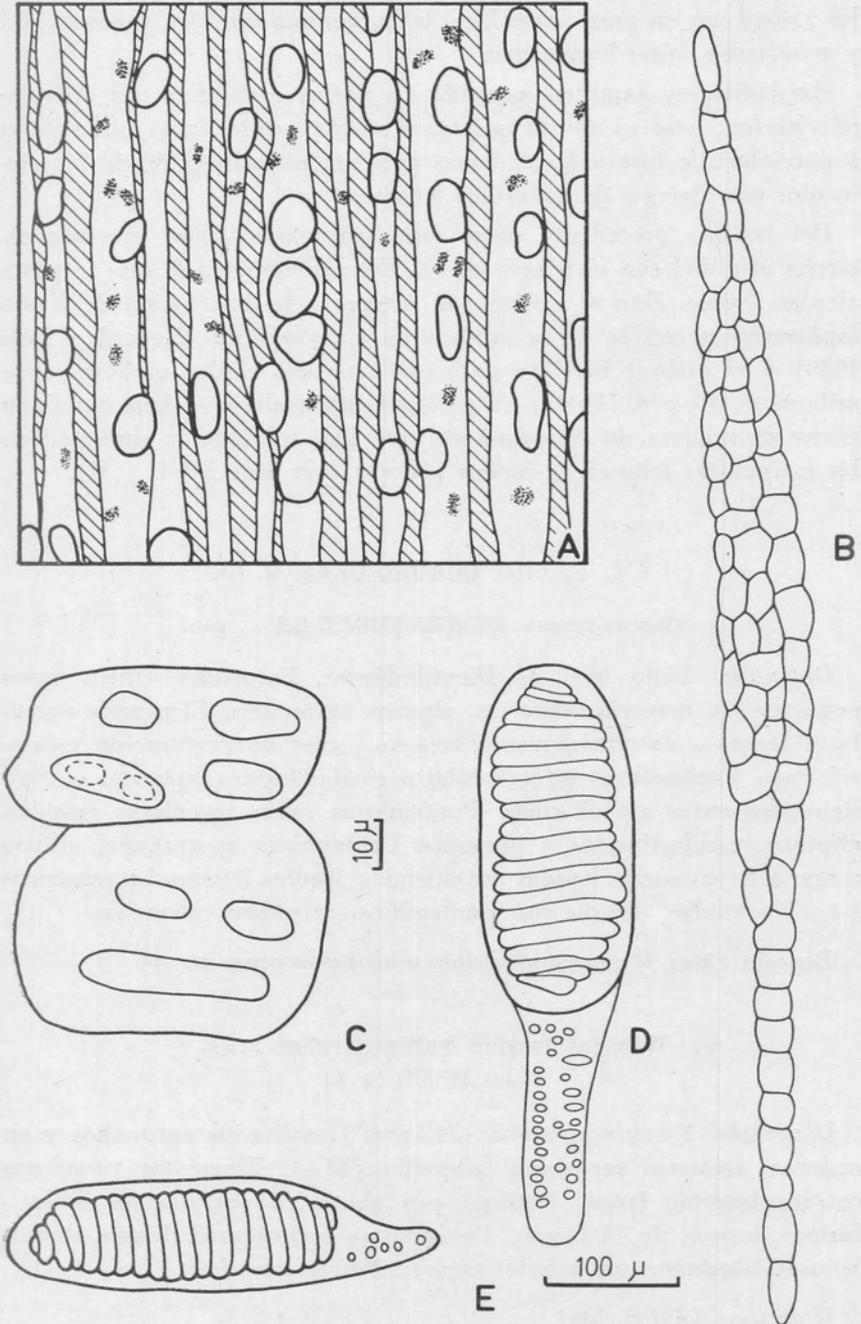


Fig. 6. — *Weinmannioxylon multiperforatum* n. gen. n. sp. : A, corte transversal ; B, radio leñoso ; C, punteaduras radio-vasculares ; D y E, placas de perforación

Descripción: El material consiste en numerosas piezas, generalmente prismáticas, de aproximadamente $20 \times 5 \times 6$ cm, que se parten fácilmente por los planos radiales. Todos los ejemplares son de color negro por dentro y blanquecinos por fuera; la preservación es excelente.

Vasos dispuestos uniformemente en la masa xilemática por lo que la porosidad es difusa; poros numerosos ($24/\text{mm}^2$), contorno circular; gran parte de ellos son solitarios (74,4 %) pero también hay agrupados (14,8 %) y en cadena (10,7 %); diámetro tangencial pequeño (83μ).

Elementos vasculares extremadamente largos (1260μ); pared terminal comúnmente muy inclinada (más de 45°), placas de perforación escalariformes con un promedio de 21 barras por placa; su diámetro es de 247μ ; los elementos vasculares presentan frecuentemente apéndices que alcanzan a medir hasta 168μ de longitud. Las punteaduras se han observado solamente en los apéndices vasculares donde se disponen en forma opuesta o a veces escalariforme. Las punteaduras entre los elementos vasculares y las células parenquimáticas son simples, amplias, elípticas, generalmente opuestas.

Parénquima leñoso axial escaso, apotraqueal, difuso. Las células parenquimáticas se encuentran aisladas en la masa fibrosa, o a lo sumo formando pequeños grupos circulares o lineales de pocas células.

Radios leñosos pluri y uniseriados; los primeros más abundantes que los uniseriados. Los radios pluriseriados comúnmente alcanzan hasta 4 series de ancho; ocasionalmente se observaron radios de 2-3 series y algunos triarticulados; están provistos de largos extremos uniseriados constituidos por células erectas; la parte pluriseriada está integrada por células elípticas o circulares en vista tangencial, horizontales o cuadradas en vista radial. Los radios uniseriados están mal preservados y no se han podido estudiar en detalle. En conjunto, los radios son muy numerosos ($12,4/\text{mm}$), cortos (1009μ) y moderadamente anchos ($70,5 \mu$).

Fibras muy abundantes; dispuestas en filas radiales muy regulares, transcorte cuadrado o rectangular. No se puede decir si son liberiformes o fibrotraqueidas pues no se han podido observar las punteaduras; a juzgar por el aspecto y grosor de la pared, que es de $8,6 \mu$, y la estrechez del lumen (13μ), podría tratarse de fibrotraqueidas.

Dimensiones de los elementos de « *Weinmannioxylon multiperforatum* » n. sp.

	Media	Máxima	Mínima
<i>Vasos :</i>			
Nº/mm ²	24,3	30	14
Diámetro tangencial.....	83,5 μ	90 μ	67,5 μ
Diámetro placa perforación.....	247 μ	427 μ	150 μ
Nº de barras de placas.....	21	22	19
Longitud de elementos vasculares.....	1260 μ	1600 μ	900 μ
<i>Radios :</i>			
Longitud.....	1009 μ	1875 μ	525 μ
Ancho.....	70,5 μ	105 μ	37,5 μ
Nº/mm.....	12,4	14	8

***Weinmannioxylon pluriradiatum* n. sp.**

(Lám. V A-D; fig. 7 A-C)

Diagnosis: Vasos numerosos (22,8/mm²), solitarios, diámetro tangencial pequeño (93 μ). Elementos vasculares extremadamente largos (1012,5 μ) con placas escalariformes de menos de 15 barras. Parénquima apotraqueal, difuso agregado a casi reticulado. Radios leñosos pluriseriados de tres tipos distintos, uniseriados relativamente abundantes. Fibrotraqueidas moderadamente anchas.

Holotipo: LP-PB 9068.

P. microscópicas: 814-820.

Descripción: Porosidad difusa; poros numerosos (22,8/mm²), contorno circular; en gran parte son poros solitarios (93 %), el resto (6 %), se disponen en grupos; diámetro tangencial pequeño (93 μ).

Elementos vasculares extremadamente largos (1012 μ); con paredes terminales casi siempre inclinadas, con un ángulo de aproximadamente 45°; placa de perforación escalariforme, alcanzando a tener 13 barras como media; el diámetro de las placas es de 235,5 μ .

Parénquima leñoso axial escaso, apotraqueal. Las células parenquimáticas pueden hallarse aisladas, aunque es más frecuente que se agrupen en cortas líneas tangenciales; esta disposición permite cla-

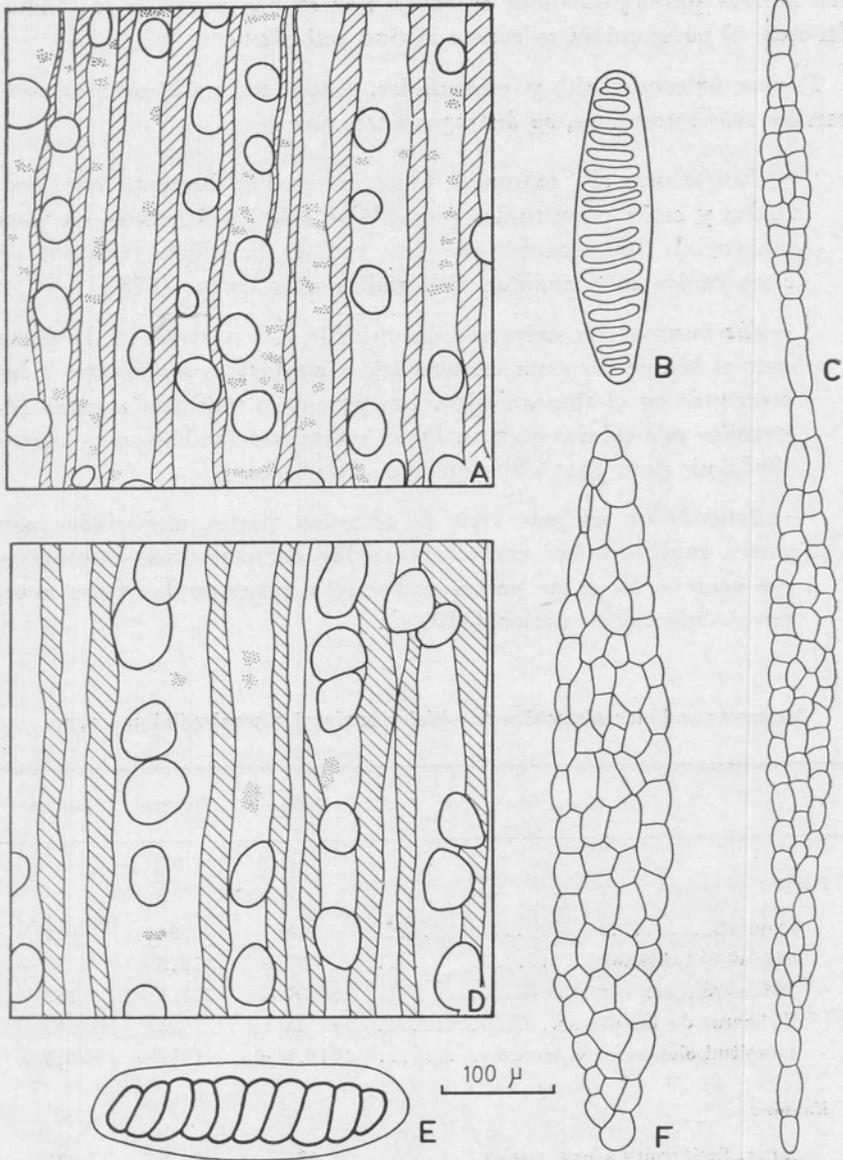


Fig. 7. — *Weinmannioxylon pluriradiatum* n. sp.: A, corte transversal; B, placa de perforación; C, radio leñoso articulado. *Rhizophoroxydon spallettii* n. sp.: D, corte transversal; E, placa de perforación; F, radio leñoso.

sificar al parénquima como difuso agregado; en ciertas zonas donde las bandas parenquimáticas alcanzan por ambas partes a los radios leñosos, el parénquima se acerca al tipo reticulado.

Radios leñosos multi y uniseriados. Entre los multiseriados, que son los más numerosos, se distinguen tres tipos:

— *Fusiformes*, sin extremos uniseriados; comúnmente son 4-seriados y están constituidos por células elíptico-circulares en vista tangencial; horizontales en vista radial; la célula terminal de estos radios es triangular. Son radios muy cortos (578 μ).

— *Fusiformes*, con extremos uniseriados, 4-7 seriados en la parte central la que presenta características citológicas semejantes a las descritas en el tipo anterior. Las porciones uniseriadas están integradas por células erectas. Estos radios son también muy cortos (892,5 μ) pero más altos que los anteriores.

— *Articulados*, en este tipo se alternan partes uniseriadas con partes multiseriadas varias veces; las características citológicas son semejantes a las partes respectivas vistas en los tipos anteriores. Son radios cortos (1108 μ).

Dimensiones de los elementos de «Weinmannioxylon pluriradiatum» n. sp.

	Media	Máxima	Mínima
<i>Vasos :</i>			
Nº/mm².....	22,8	28	19
Diámetro tangencial.....	93 μ	112,5 μ	75 μ
Diámetro placa perforación.....	235,5 μ	337,5 μ	150 μ
Nº barras de las placas.....	13	15	12
Longitud elementos vasculares.....	1012,5 μ	1275 μ	862,5 μ
<i>Radios :</i>			
Long. fusiformes s/ext. uniser.....	578 μ	712,5 μ	433 μ
Long. fusiformes c/ext. uniser.....	892,5 μ	1108 μ	570 μ
Long. articulados.....	1108 μ	1287 μ	862,5 μ
Long. uniseriados.....	367,5 μ	487,5 μ	300 μ
Nº/mm.....	8,4	10	7

Los radios uniseriados están formados por células erectas y cuadradas; son extremadamente cortos (367μ).

En conjunto los radios son numerosos (8/mm).

Fibras muy abundantes; presentan punteaduras areoladas; las aberturas son estrechas, exclusas y cruzadas; el diámetro alcanza a 8μ . Estas fibras, que son moderadamente anchas ($25,8 \mu$) y de pared gruesa, deben ser consideradas como fibrotraqueidas dadas las características de sus punteaduras.

COMPARACIÓN ENTRE *W. multiperforatum* Y *W. pluriradiatum*

Ambas especies se consideran próximas entre sí y las diferencias que existen entre ellas entran dentro de los límites de variación de los planes leñosos de las Cunoniaceas actuales, como se demostrará más abajo. La comparación entre ambos taxa se visualiza fácilmente mediante los cuadros IV y V.

COMPARACIÓN DE *W. multiperforatum* Y *W. pluriradiatum* CON LAS CUNONIÁCEAS

Las características más importantes de las especies descriptas más arriba son:

Vasos preponderantemente solitarios.

Placas de perforación exclusivamente escalariformes con numerosas barras.

Punteado radio-vascular con punteaduras grandes, opuestas, escalariformes o transicionales entre ambos tipos.

Parénquima apotraqueal, difuso o difuso agregado, ocasionalmente casi reticulado.

Fibrotraqueidas nunca tabicadas.

Esta combinación de caracteres, según Metcalfe & Chalk (1950) y Record (1943), se halla solamente en algunos géneros de Cunoniaceas, familia que cuenta en la actualidad con alrededor de 26 géneros y 190 especies.

A nivel genérico, los caracteres que presentan mayor variación son: la distribución de los poros, el tipo de placa de perforación y el parénquima axial. En el cuadro VI se analizan estos caracteres en 12 géneros que comprenden el 93 % de las especies actuales; no se

CUADRO IV. — Comparación ent

	Contorno poros	Nº/mm ²	Disposición	Diámetro ta
<i>W. multiperforatum</i>	circular	24 (14-30)	solit. 74 % agrup. 15 » cadena 10 »	83 (67-90)
<i>W. pluriradiatum</i>	circular	23 (19-28)	solit. 93 » agrup. 6 »	93 (75-112)

CUADRO V

Principales diferencias entre « *W. multiperforatum* » y « *W. pluriradiatum* »

<i>W. multiperforatum</i>	<i>W. pluriradiatum</i>
— Poros solitarios y agrupados	— Poros solitarios
— Nº de barras de las placas de perforación siempre mayor que 15	— Nº de barras de las placas de perforación siempre menor que 15
— Parénquima difuso	— Parénquima difuso agregado
— Radios pluriseriados de un solo tipo	— Radios pluriseriados de tres tipos
— Radios uniseriados escasos	— Radios uniseriados relativamente abundantes
— Fibrotraqueidas ? estrechas	— Fibrotraqueidas moderadamente anchas

incluyen los restantes pues, como en su mayoría se trata de géneros monotípicos de regiones remotas, han recibido poca atención de los xilólogos. En el mismo cuadro también se incluye a *W. multiperforatum* y *W. pluriradiatum* para facilitar la comparación de estas especies con los géneros actuales.

< *W. multiperforatum* > y < *W. pluriradiatum* >

Long. elem. vase.	Perforación	R a d i o s			Fibras
		Altura	Nº series	Nº/mm	
1260 (900-1600) μ	escalariformes 21 barras 247 μ diám.	1000 μ	4, raro, 2-3 seriados	12	fibrotraqueidas (?)
1012 (862-1275) μ	escalariformes 13 barras 235 μ diám.	1032 μ 367 μ	4-seriados 4-7 seriados 1-seriados	8	fibrotraqueidas

Se pueden establecer dos grupos de géneros bastante bien delimitados, a saber:

Grupo I.— Poros solitarios, perforación exclusivamente escalariforme, parénquima difuso: *Ackama*, *Caldcluvia*, *Cunonia* p. p., *Weinmannia* y *Callicoma*.

Grupo II.— Poros radiales múltiples de 2-3 células, perforación simple y escalariforme asociadas, parénquima agregado o bandeado: *Belangeria*, *Geissois*, *Spiraeopsis*, *Schizome-ria*, *Ceratopetalum* y *Anodopetalum*.

W. multiperforatum y *W. pluriradiatum* participan de las características del grupo I y se integran perfectamente a éste; por ello limitaremos la comparación solamente a los géneros de este grupo.

Ackama y *Callicoma* difieren de las especies fósiles solamente porque poseen vasos de pequeño diámetro (45-70 μ). *Caldcluvia* se distingue por su gran densidad de poros por mm² que es cercana a 100, mientras que en los fósiles esta es de 28-30. No hay diferencias con *Weinmannia*; con *Cunonia* la única diferencia es que algunas especies tienen parénquima bandeado.

El grupo es uniforme, pero puede decirse que *W. multiperforatum* y *W. pluriradiatum* son más semejantes a *Weinmannia* y *Cunonia* que *Ackama*, *Caldcluvia* y *Callicoma*.

Debido al gran número de especies de *Weinmannia* respecto al nú-

CUADRO VI

Comparación entre los géneros actuales de Cunoniáceas y «*Weinmannioxylon* spp.»

T a x a	Distribución de los poros		Perforación		Parénquima axial		
	Solitarios	Radiales múltiples	Escalar.	Simple y escalarif.	Apotr. difuso	Bandas 1-seriadas	Bandas 2-5-ser.
<i>Belangera</i> (9)		×		×	—	—	—
<i>Geissois</i> (1)		×		×		×	
<i>Ackama</i> (3)	×		×		×		
<i>Spiraeopsis</i> (5)		×		×		×	
<i>Platylophus</i> (1) . . .	—	—		×	×		
<i>Caldcluvia</i>	×		×		×		
<i>Schizomeria</i> (7) . . .		×		×			×
<i>Ceratopetalum</i> (3) .		×		×			×
<i>Anodopetalum</i> (1) .	×			×		×	
<i>Cannonia</i> (11)	×		×		×	×	
<i>Weinmannia</i> (130) .	×		×		×		
<i>Callicoma</i> (1)	×		×		×		
<i>Weinmannioxylon multiperforatum</i> . .	×		×		×		
<i>Weinmannioxylon pluriradiatum</i>	×		×		×		

× : Significa que el carácter está presente ; — : Indica falta de datos. El número entre paréntesis colocado a continuación del nombre genérico indica las especies con que cuenta cada género. Confeccionado con datos obtenidos de Metcalfe & Chalk (1950) y Dadswell & Eckersley (1938).

mero de especies de cada uno de los géneros restantes y al hecho de que es el único que tiene una amplia distribución geográfica, Bernardi (1963) opina que este género es el más primitivo y antiguo de la familia. Esta hipótesis favorece mi idea de que *W. multiperforatum* y *W. pluriradiatum* representan quizás a especies extinguidas de *Weinmannia*.

COMPARACIÓN CON LAS CUNONIÁCEAS FÓSILES

Sólo se conoce una especie, *Cunonioxylon weinmannioides* Hofmann 1952, del Oligoceno superior de Austria. Hofmann es el primer autor que utiliza el nombre *Cunonioxylon*; por ello debe considerárselo como el fundador del género; como no proporciona diagnosis genérica es necesario tomar como equivalente la diagnosis específica. Esta es restringida y, lo que es más grave, no coincide en aspectos importantes con los caracteres generales de la familia. Veremos solamente algunas de estas divergencias.

— *C. weinmannioides* presenta perforaciones simples, mientras que en las Cunoniáceas estas son escalariformes, o simples y escalariformes asociadas; sólo en algunas especies de *Spiraeopsis* se ha señalado la presencia de perforaciones simples (Metcalf y Chalk 1950: 563).

— En *C. weinmannioides* el parénquima es paratraqueal y metatraqueal (Hofmann 1952: 147), mientras que en las Cunoniáceas actuales es apotraqueal difuso o bandedado; sólo existe cierta tendencia hacia el abaxial (caso particular de paratraqueal) en ciertas especies de *Weinmannia* y *Schizomeria* (Metcalf y Chalk 1950: 563).

Sólo un estudio del material tipo permitiría decidir si *Cunonioxylon weinmannioides* representa realmente a una Cunoniácea fósil; razón por la cual se ha preferido ubicar a las especies aquí descritas en el nuevo género *Weinmannioxylon*, vinculado con el género actual *Weinmannia* y en menor grado con *Cunonia*.

3. 5. Familia RHIZOPHORACEAE Lindl.

Organo-género RHIZOPHOROXYLON E. Hofmann 1944

1944. Palaeontographica B 83: 50; Lám. 8, fig. 4.

Rhizophoroxydon spallettii n. sp.

(Lám. V E-F; fig. 7 D-F)

Diagnosis: Vasos numerosos, solitarios, moderadamente anchos. Elementos vasculares extremadamente largos, perforaciones exclusivamente escalariformes; punteaduras intervasculares opuestas o tran-

sicionales a alternas, pequeñas. Parénquima escaso, apotraqueal difuso. Radios homogéneos, 4-seriados, uniseriados escasos, moderadamente anchos, medianamente numerosos.

Holotipo: LP-PB 9069.

P. microscópicas: 821-824.

Observación: La especie se dedica al Dr. Luis A. Spalletti.

Descripción: El material consiste en dos pequeñas piezas, la mayor tiene forma muy irregular y mide $5 \times 3 \times 2,5$ cm, la menor es aproximadamente prismática y mide $3,5 \times 2 \times 2$ cm; ambas tienen el mismo color: castaño oscuro por fuera y más claro internamente. La preservación es regular a buena.

Anillos de crecimiento presentes, muy espaciados y poco visibles.

Vasos dispuestos en porosidad difusa, poros numerosos ($28/\text{mm}^2$), de contorno circular, solitarios (99 %), diámetro tangencial mediano (112μ). Los elementos vasculares son extremadamente largos (1088μ), con pared terminal muy inclinada (más de 45°) y placas de perforación escalariformes de 5-10 barras. Las punteaduras intervasculares son opuestas o transicionales a alternas; son circulares y pequeñas ($5,4 \mu$).

Parénquima leñoso axial escaso, apotraqueal, difuso; las células parenquimáticas se encuentran aisladas entre las fibras formando cortas líneas tangenciales de 2-3, rara vez más, elementos.

Radios leñosos: multi y uniseriados, los primeros son fusiformes, generalmente 4-seriados (menos frecuentes 2, 3 ó 5 seriados); están constituidos por células horizontales y cuadradas. Los radios uniseriados son poco numerosos e integrados por células iguales a los que se encuentran en los multiseriados.

En conjunto, los radios son medianamente numerosos ($5/\text{mm}$), cortos (1160μ) y moderadamente anchos (98μ). Aún cuando se ha señalado la presencia de células cuadradas, debido a su escaso número, es posible considerar estos radios como próximos al tipo homogéneo II de Kribs.

Fibras: son muy abundantes y constituyen la mayor parte del xilema. No están bien preservadas, su diámetro oscila entre 20 y 40μ ; su pared es muy gruesa pues el lúmen representa menos de $1/3$ del diámetro total de la fibra.

Dimensiones de los elementos de « *Rhizophoroxylon spalletti* » n. sp.

	Media	Máxima	Mínima
<i>Vasos :</i>			
Nº/mm ²	28	—	—
Diámetro tangencial.....	112,5 μ	142,5 μ	82,5 μ
Diámetro placa perforación.....	232,5 μ	337,5 μ	165 μ
Nº barras de las placas.....	7	10	5
Longitud elementos vasculares.....	1088 μ	1240 μ	800 μ
<i>Raños :</i>			
Longitud.....	1160 μ	2140 μ	500 μ
Ancho.....	98 μ	180 μ	60 μ
Nº/mm.....	5	7	4

COMPARACIÓN

La combinación de placas escalariformes y radios homogéneos II se encuentra en las Platanáceas y Rhizophoráceas (Metcalf y Chalk 1950).

Las Platanáceas difieren de nuestra especie en los siguientes caracteres:

- Número de poros por mm²: (70)
- Tipo de perforación: simple y escalariforme
- Número de series de los radios: (8-20)
- Número de radios por mm: (2)

Por otra parte, según la clave para maderas americanas con perforaciones escalariformes (Record 1943), nuestra especie corresponde a las Rhizophoráceas y no a las Platanáceas; por estas razones limitaremos las comparaciones solamente a los Rhizophoráceas.

COMPARACIÓN CON LAS RHIZOPHORÁCEAS ACTUALES

Metcalf y Chalk (1950), de acuerdo con Marco (1936), dividen a la familia en cuatro grupos de géneros basados en los caracteres xilológicos; dichos grupos son:

CUADRO VII. — Comparación de los grupos de géneros de

Grupo	V a s o s					
	Disposición	Nº/mm ²	Diám. tang.	Perforación	Punteaduras	L. elem. v
I.....	solitarios y radiales múltiples	5-35	50-100 μ	escalarif.	escalarif.	600 a 10
II.....	solitarios, radiales múltiples y agrupados	1-2 6-20	100-200 μ	simple	alternas, escalariformes	700 a 10
III.....	solitarios	20-40	100-200 μ	simple y escalarif.	alternas a opuestas, escalariformes	1000 a 14
IV a.....	en grupos tangenciales	—	—	simple	opuestas	—
IV b.....	solitarios	1	más de 200 μ	simple	alternas	8000 μ
<i>Rhizophoroxylon spallettii</i>	solitarios	26	82-142 μ	escalarif.	opuestas y opuestas a alternas	800 a 12

Grupo I. *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* y *Rhizophora*.

Grupo II. *Anisophyllea*, *Carallia*, *Combretocarpus*, *Crossostylia* y *Ginotroches*.

Grupo III. *Anopyxis*, *Blepharistemma*, *Cassipourea*, *Macarisia* y *Sterigmipetalum*.

Grupo IV. *Pellacalyx* y *Poga*.

En el cuadro VII se han reunido las principales características de estos grupos juntamente con las de *Rhizophoroxylon spallettii*, para facilitar la comparación. Asimismo el grupo IV ha sido dividido en dos subgrupos a) y b), pues de acuerdo a los datos proporcionados

Rhizophoráceas actuales con « *Rhizophoroxyton spallettii* »

Tipo	R a d i o s				Parénquima	Fibras
	Nº series	Altura	Nº/mm	Uniseriados		
heterog. IIA, homog. II	3-6	más de 3 mm	6-10	escasos o ausentes	paratraqueal escaso	con puntea- duras simples
heterog. I heterog. IIA	10-15	más de 5 mm	4-10	numerosos	bandeado, a- bundante	con puntea- duras areola- das
heterog. I y IIA	3-4	menos de 1 mm	5-12	numerosos	paratraqueal : aliforme o con- fluyente ; apo- traqueal ban- deado	con puntea- duras areola- das
heterog. I y IIA	25	muy altos	—	numerosos	paratraqueal confluyente	con puntea- duras areola- das
heterogé- neos	20	muy altos	—	numerosos	para y apotra- queal bandeado	con puntea- duras areola- das
homogéneos	4	1 mm	4-6	escasos	apotraqueal	—

por Metcalfe y Chalk (l.c.) estos difieren entre sí, en una medida tal, que es sumamente complejo tratarlos en conjunto.

Del cuadro VII se desprenden las siguientes observaciones:

- La especie aquí descrita posee poca afinidad con los géneros del grupo IV.
- Con el grupo II hay coincidencia solamente en algunos caracteres cuantitativos.
- La mayor afinidad se establece con los grupos I y III. Es difícil inclinarse por uno u otro pues el carácter quizás decisivo, cual es el tipo de punteaduras de las fibras, no está preservado en el fósil.

Con el grupo I hay similitud en el tipo de perforación, la estructura de los radios, que es homogénea en *Rhizophora*¹ y el escaso número de radios uniseriados. Los obstáculos para incluir a *R. spallettii* en este grupo son el tipo de punteaduras intervasculares, la altura de los radios y la disposición del parénquima.

Por el contrario, con el grupo III, hay similitud en el tipo de punteaduras intervasculares, altura de los radios y en parte en la disposición del parénquima. Las diferencias se establecen en el tipo de perforación (simple y escalariforme asociadas), estructura de los radios y el elevado número de radios uniseriados.

— Por todo ello pienso que, *R. spallettii* presenta caracteres comunes a los de las Rhizophoráceas actuales, intermedios entre los que definen a los grupos I y III.

COMPARACIÓN CON LAS RHIZOPHORÁCEAS FÓSILES

Han sido descriptos dos géneros monotípicos: *Ginotrochoxylon* Krausel 1939, posteriormente combinado como *Tamaricoxylon africanum* (Krausel) Boureau 1951, y *Rhizophoroxyton* E. Hofmann 1944.

Este último género contaba con una sola especie *R. blepharistemoides*, que según su autor es una Macarisiea muy parecida a la especie actual *Blepharistemma corymbosum* (grupo III).

Hofmann (*l.c.*) no proporciona diagnosis genérica y no cita a *Rhizophoroxyton* como nuevo género; como éste es quien utiliza por primera vez el nombre se lo debe considerar como el fundador del género y tomar como diagnosis a la específica. De esta forma, el alcance del género resulta algo restringido, sobre todo teniendo en cuenta la variabilidad existente entre los géneros actuales de las Rhizophoráceas.

Pese a ello la especie aquí descrita ha sido incluida como nueva, dentro de *Rhizophoroxyton*, mientras nuevos hallazgos no permitan establecer un parentesco más estrecho con un género o grupo de géneros actuales de Rhizophoráceas.

En el cuadro VIII se comparan ambas especies de *Rhizophoroxyton*, que difieren sobre todo en el tipo de radios leñosos.

¹ Según Record y Hess (1943: 446) *Rhizophora* tiene radios heterogéneos.

CUADRO VIII

Comparación entre « *R. blepharistemoides* » con « *R. spallettii* »

Especie	Dispos.	Diám. tang.	Perfor.	Punteaduras	Radios	Parénq.
<i>R. blepharistemoides</i> Hofman.	solit.	pequeño	simple y escalar.	escalarif.	heterog., 2-3 ser.	apotraq. band.
<i>R. spallettii</i> n. sp.	solit.	mediano	escalar.	opuestas	homog., 4 ser.	apotraq.

3. 6. Familia **EUPHORBIACEAE** J. St. Hil.

Organo-género **BRIDELIOXYLON** Ramanujam 1956

1956. *Ind. Bot. Soc. Journ.* 35 (3): 29, lám. 16.

Bridelioxylon americanum n. sp.

(Lám. V G-I; fig. 5 C-D)

Diagnosis: Vasos moderadamente numerosos, poros radiales múltiples de 2-4 células y solitarios; diámetro tangencial mediano; elementos vasculares cortos, perforación simple, punteaduras intervasculares alternas, ornadas. Parénquima escasamente paratraqueal y difuso. Radios 3-4 seriados, ligeramente heterogéneos. Fibras libriiformes ?, septadas.

Holotipo: LP-PB 9070.

P. microscópicas: 825-830.

Descripción: Se ha encontrado una sola pieza de forma prismática, cuyas dimensiones son $11 \times 9,5 \times 4$ cm; el color es castaño oscuro con vetas negras en la parte interna, por fuera el color es más claro. La preservación es buena en todas las estructuras excepto en el caso de las fibras que están mal preservadas.

Anillos de crecimiento poco visibles a ojo desnudo, claramente visibles con lente de bajo aumento.

Vasos dispuestos en porosidad difusa, poros medianamente numerosos (17 mm^2) de contorno circular, dispuestos preferentemente como

radiales múltiples de 2-3 células (60 %), también solitarios (30 %) y agrupados (9 %); diámetro tangencial mediano (109 μ) que varía sensiblemente a través de cada anillo de crecimiento disminuyendo paulatinamente hasta el final del anillo. Elementos vasculares cortos (465 μ); con pared terminal desde ligeramente inclinada a inclinada; placa de perforación simple. Punteaduras intervasculares alternas o subalternas, ornadas, medianas (7 μ).

Parénquima leñoso axial, escaso, paratraqueal, limitado a un solo lado del poro. También existe parénquima apotraqueal difuso, que se presenta en cortas líneas radiales.

Radios leñosos en gran parte 3-4 seriados, los uniseriados son escasos. Los radios multiseriados están constituidos por células horizontales y cuadradas siendo las primeras más abundantes; la célula terminal es triangular, frecuentemente acuminada. Los radios son cortos (1005 μ), moderadamente anchos (75 μ) y medianamente numerosos (7/mm).

Fibras mal preservadas, la pared es de 2 μ de espesor y se ha observado la presencia de septos poco numerosos y delgados.

Dimensiones de los elementos de « *Brideliaxylon americanum* » n. sp.

	Media	Máxima	Minima
<i>Vasos :</i>			
Nº/mm ²	17,5	21	14
Diámetro tangencial	109,5 μ	142 μ	75 μ
Longitud elementos vasculares.....	465 μ	562 μ	360 μ
Diámetro punteaduras interv.....	7 μ	9 μ	5 μ
<i>Radios :</i>			
Nº/mm	6	8	5
Longitud	1005 μ	2062 μ	450 μ
Ancho.....	75 μ	97 μ	60 μ

COMPARACIÓN

Existen alrededor de 27 familias que presentan algún carácter en común con la especie descripta; de todas ellas parece existir mayor afinidad con las *Burséráceas* y *Euphorbiáceas* a las que limitaremos la comparación.

COMPARACIÓN CON LAS BURSERÁCEAS

Esta familia coincide con *B. americanum* en las características de los vasos, del parénquima y de las fibras. Difiere porque no posee punteaduras ornadas y su marcada tendencia a presentar canales radiales (Heimsch 1942, Metcalfe y Chalk 1950, Webber 1941) y canales verticales traumáticos (Heimsch 1942, Webber 1941) de los cuales no existen siquiera vestigios en el fósil.

La ausencia de canales en el fósil y su casi constante presencia en las Burseráceas me obliga a pensar que *B. americanum* se acerca más a las Euphorbiáceas que a aquellas.

COMPARACIÓN CON LAS EUPHORBIÁCEAS

Esta familia se puede dividir en 5 grupos de géneros según la estructura del xilema secundario (Metcalfe y Chalk 1950); los grupos se denominan con el nombre de un taxón representativo del mismo y son los siguientes: *Aporosa*, *Putranjiva*, *Glochidion*, *Bridelia* y *Crotonoideae*. Estos grupos han sido recientemente analizados en detalle por Madel (1962) que los acepta, y además incluye en ellos los géneros de Euphorbiáceas conocidos por sus maderas fósiles. Madel (*l. c.*) indica también otras familias de Dicotiledóneas con planes leñosos similares; éstas son: Apocynáceas, Burseráceas, Celastráceas, Cunoniáceas, Flacourtiáceas, Passifloráceas, Rubiáceas, Sapotáceas, Simarubáceas y Violáceas, que también se han comparado con *B. americanum* sin que se hallaran afinidades manifiestas.

En el mismo trabajo, Madel presenta una clave de identificación de los géneros fósiles, los reestudia, y delimita el alcance de géneros y especies descritos anteriormente.

Con los datos proporcionados por Madel, nuestra especie se ubica decididamente en el género *Bridelioxylon* Ramanujam. Las comparaciones que efectuaremos, sólo se harán a nivel específico por cuanto la obra de Madel es tan exhaustiva que exime del análisis a nivel genérico.

En el cuadro IX se han resumido los principales caracteres que presentan las especies de *Bridelioxylon* y mediante éste se realiza la comparación.

CUADRO IX — Comparación en

E s p e c i e	Anillos crecimiento	Por. y nº/mm ²	Diámetro tangencial	Dispos. de poros
<i>B. cuddalorese</i> Rama- manujam.....	presentes	difusa 20	pequeño a mediano (90-140 μ)	solitarios y ra- diales múltiple (2-5)
<i>B. krauseli</i> (Prakash) Madel	poco conspicuos	difusa? 16-40	muy pequeño a me- diano (29-164 μ)	solitarios y ra- diales múltiple (2-7)
<i>B. miocenicum</i> (Rama- nujam) Madel	presentes	difusa (8-25)	mediano (75-165 μ)	radiales múlt- ples (2-6), ra- solitarios
<i>B. fibrosum</i> Madel...	presentes	difusa 44-72	pequeño a mediano (50-100 μ)	radiales múlt- ples (2-4)
<i>B. americanum</i> n. sp.	presentes	difusa 14-21	mediano (75-142 μ)	radiales múlt- ples (2-4), sol- itarios

Del cuadro se desprende que existe entre las especies una intergradación de los caracteres y que las diferencias entre las mismas son sutiles.

Las divergencias cuantitativas no son lo suficientemente grandes como para permitir la separación de especies basándose en ellas. Las diferencias cualitativas permiten avanzar más, aunque no se pueden tener casi en cuenta los caracteres de los vasos y de las fibras; el parénquima y los radios parecen ser los de mayor valor diagnóstico.

El parénquima es vasicéntrico en *B. cuddalorese*, *B. krauselli* y *B. miocenicum*; en *B. fibrosum* y *B. americanum* es escasamente paratraqueal.

Los radios son poco heterogéneos en *B. cuddalorese*, *B. fibrosum* y *B. americanum*, mientras que en *B. krauselli* y *B. miocenicum* son marcadamente heterogéneos.

B. americanum posee mayor afinidad con *B. cuddalorese* y *B. fibrosum*; se distingue de la primera especie por poseer parénquima escasamente paratraqueal y escaso número de radios uniseriados; de la segunda por tener menor número de poros por mm², diámetro tangencial mayor, parénquima difuso y radios más altos.

las especies de « *Bridelioxylon* »

Punt. intervase.	Fibras	Parénquima axial	Tipo de radios	N° radios/mm	Altura radios
alternas, ornadas; moderad. anchas	libriformes, septadas	vasicéntrico, difuso	poco heterog., uniseriados relativamente abund.	7-12	340 μ
alternas, ornadas; moderad. anchas	semilibrif., a libriformes; septadas	escas. paratraqueal o vasicéntrico	heterog., muy pocos uniseriados	10-13	128-880 μ
alternas, anchas	semilibrif., a libriformes; septadas	vasicéntrico	heterog., pocos uniseriados	9-13	—
alternas, ornadas; pequeñas	libriformes, septadas	escasamente paratraqueal	poco heterogéneos	10-16	75-500 μ
alternas, ornadas; medianas	libriformes? septadas	escasamente paratraqueal, difuso	poco heterogéneos; muy pocos uniseriados	7	1000 μ

3.7. **DICOTYLEDONEAE** «incertae sedis»

Morfogénero **DRYOXYLON** Schleiden 1853

1853. Neues Jahrb: 28.

Dryoxylon spp.

El nivel fosilífero "Angiospermas" contiene, además de las especies descriptas, dos especies más, cuyo estudio anatómico no se puede llevar a cabo debido a la mala preservación del material. Por esto no se puede precisar ni siquiera aproximadamente su posición sistemática y se incluyen en el género *Dryoxylon*, que Prakash (1965: 822) sugiere utilizar para los casos como este.

3. 8. Familia **PALMAE** L.

Organo-género **PALMOXYLON** Schenk 1882
1882. *Bot. Jahrb.* 3: 355.

El material perteneciente a este género es bastante abundante y característico en el NF "Angiospermas"; se han coleccionado unas 50 piezas que actualmente está estudiando el Lic. Edgardo Romero.

Romero (in litt.) me ha facilitado gentilmente varios datos acerca de *Palmoxylon* spp. presentes en el Co. Bororó. Respecto al material de este nivel me informa que se trata de 3 especies diferentes: *Palmoxylon* sp. 1, con una estructura similar a la que presenta actualmente *Chamaedorea*; *Palmoxylon* sp. 2 afín al género actual *Livinstona* y *Palmoxylon patagonicum*, que él mismo describió sobre material proveniente de estratos danianos del Co. Abigarrado (Romero 1968), próxima a géneros actuales de las subfamilias Bactrioideas, Coccoideas y Sabaloideas.

V.4. MATERIAL DEL NIVEL FOSILIFERO CYCADALES

Familia **ZAMIACEAE** Reichenb.

4. 1. Organo-género **BOROROA** n. gen.

Diagnosis: Tronco fósil con corona de bases foliares. Médula parenquimática, amplia; con haces vasculares colaterales anastomosados entre sí y abundantes canales mucilaginosos. Cilindro vascular polixílico dividido en numerosos fascículos por radios primarios. Traqueidas del cilindro vascular con punteaduras areoladas, alternas, multi-seriadas. Radios primarios parenquimáticos, fusiformes en sección tangencial; con o sin trazas foliares, traqueidas de la traza foliar escalariformes; uno o más canales mucilaginosos en cada radio. Córtex parenquimático con canales mucilaginosos y haces vasculares colaterales, circulares a elípticos en vista transversal; con o sin capas peridérmicas. Trazas foliares de recorrido curvilíneo en el córtex. Bases foliares persistentes, romboidales en sección transversal, relación diámetro transversal: diámetro longitudinal 2 : 1; parenquimáticas con numerosos haces vasculares colaterales dispuestos sin orden en el parénquima. Traqueidas de los haces subpoligonales, escalariformes. Dos

trazas foliares entran en cada base. Indumento de las bases foliares denso, constituido por pelos simples.

Especie tipo: *Bororoa anzulovichii* n. sp.

4. 1. 1. *Bororoa anzulovichii* n. sp.

(Láms. VI y VII; fig. 8)

Diagnosis: Tronco de 30-45 cm de diámetro, médula 12 cm, cilindro vascular 1,9 cm, córtex 3,5 cm, bases foliares 8 cm. Traqueidas de 26 (12-36) μ de diámetro tangencial, la mayoría seriadas. Radios primarios con una o más trazas y varios canales mucilaginosos. Radios secundarios uniseriados. Córtex uniforme, sin capas peridérmicas. Bases foliares de $3,1 \times 1,5$ cm, sin capas peridérmicas, con una capa discontinua de fibras infraepidérmicas.

Holotipo: LP-PB 4573.

P. microscópicas: 650-663.

Material adicional estudiado: LP-PB 4574, 9032, 9039, 9040, 9041, 9042, 9043, 9044, 9045, 9047, 9049, 9050, 9051, 9052, 9053, 9054, 9055, 9056, 9057.

Observación: El nombre genérico deriva de Bororó, que es la denominación del Cerro en que fue hallado el material. La especie se dedica al Dr. J. C. Anzulovich, quien descubrió el yacimiento y coleccionó los mejores ejemplares de la misma.

Descripción: El material perteneciente a esta especie es el que más abunda en el nivel fosilífero, pues a lo largo de varios años se han acumulado en la Colección Paleobotánica del Museo de La Plata alrededor de 35 piezas.

Para estudiar esta especie, se ha contado con tres troncos completos, varios casi completos y numerosas piezas que representan a distintas partes del tronco. Lógicamente, se ha prestado mayor atención a los ejemplares completos pues en ellos las relaciones topográficas e histológicas son muy claras.

El holotipo (Lám. VI A-D) es un tronco completo de unos 10 cm de altura, de contorno elíptico, cuyos diámetros miden 32×23 cm; la forma se debe sin duda a la compresión sufrida durante el proceso de fosilización, ya que los representantes actuales a los cuales se vincula esta especie, tienen troncos circulares.

Los otros dos ejemplares completos, LP-PB 4574 y 9032 son de mayor tamaño, también de forma elíptica y sus ejes mayores miden 45 y 35 cm respectivamente.

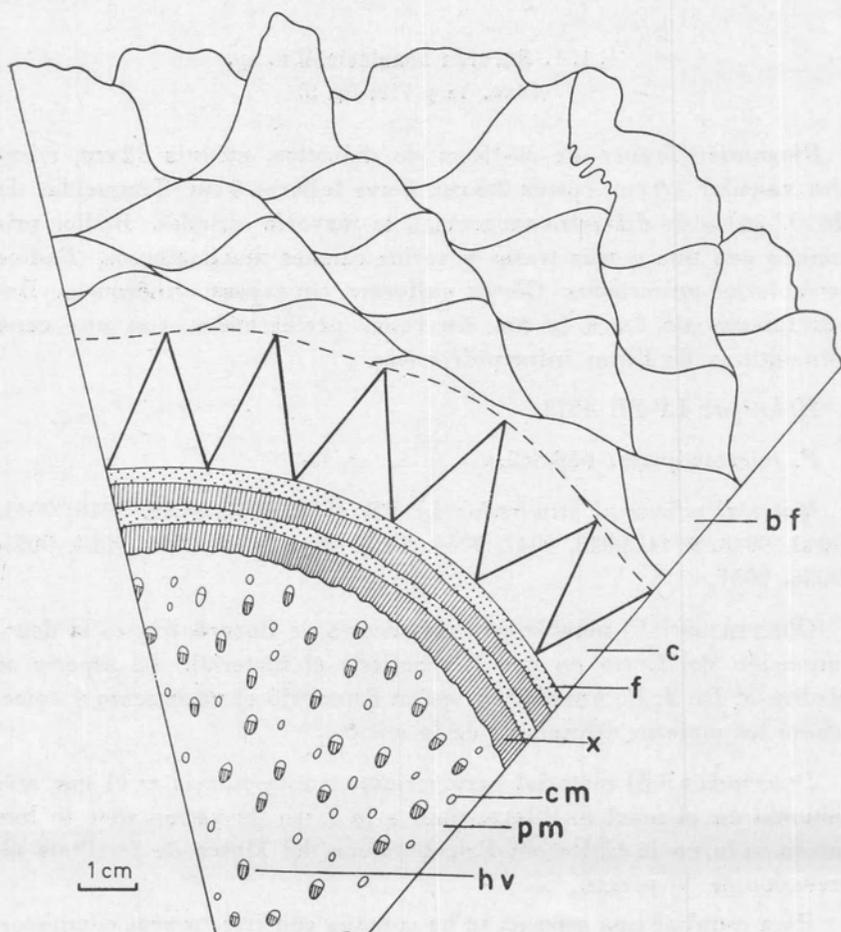


Fig. 8. — *Bororoa anzulovichii* n. gen. n. sp. Esquema del corte transversal del tronco: *bf*, bases foliares; *c*, córtex; *f*, floema; *x*, xilema; *cm*, canal mucilaginoso; *pm*, parénquima medular; *hv*, haz vascular.

Todas las piezas están silicificadas, su color es caramelo o grisáceo en las partes internas; rojizo o grisáceo por fuera; las partes meteorizadas son blancas. La preservación es excelente y ha sido posible estudiar todas las estructuras.

La *morfología interna* presenta el clásico plan estructural de las Cycadales. El tronco es manoxílico, con una gran médula central rodeada por un doble anillo de xilema y floema (cilindro vascular polixílico). Por fuera del cilindro vascular se encuentra el córtex, circundado a su vez, por las bases foliares.

La *médula* es parenquimática, atravesada en toda dirección por un complejo sistema de haces vasculares y canales mucilaginosos.

El parénquima medular está constituido por células isodiamétricas de pared delgada. Entre las células parenquimáticas se hallan dispersas numerosas células pétreas, de diámetro algo mayor, cuyas paredes son gruesas.

Los haces conductores, que se anastomosan entre sí, son colaterales cerrados; su contorno es circular o elíptico. La porción xilemática está constituida por un número variable de hileras (4-20) de traqueidas subpoligonales, de lúmen redondeado con punteaduras escalariformes. Los componentes floemáticos preservados son fibras de pared muy gruesa, algo sinuosa, de transcorte rectangular o cuadrado.

Los canales mucilaginosos se encuentran dispersos sin orden en la masa medular aunque tienen tendencia a ser más numerosos en las proximidades del cilindro vascular. Se encuentran muy aplastados debido a la fosilización y son difíciles de individualizar.¹ Existe también un elevado número de células, de tamaño y forma similares a las parenquimáticas, con contenido amorfo o granular, muy oscuro, cuya verdadera naturaleza no puede interpretarse con seguridad.

El *cilindro vascular* consta de dos anillos concéntricos de xilema-floema, siendo las características de cada tejido similares en ambos; entre ellos existe una delgada capa de células parenquimáticas. Cada anillo no es continuo, sino que está dividido en numerosos haces liberoleñosos, por radios primarios que comunican la médula con el córtex.

El xilema está integrado por traqueidas poligonales en transcorte, de lúmen redondeado. Las traqueidas son seriadas, con punteaduras areoladas, alternas, multiseriadas, de abertura inclusa. El recorrido de

¹ En cortes muy delgados pasan completamente desapercibidos; por esta razón en un principio se creyó que no estaban presentes, dado que los cortes tenían un espesor de 30 μ ; sólo se comenzaron a visualizar en cortes de más de 40 μ .

las traqueidas es sinuoso, a veces describen curvas cerradas de hasta 90°.

Los radios secundarios son uniseriados, de 1-23 células de altura; están constituidos por células elípticas (vista tangencial).

La mayor parte del floema preservado corresponde a fibras, aunque también se han observado componentes parenquimáticos, de paredes delgadas y ligeramente onduladas.

Los radios primarios son parenquimáticos, cuya forma varía debido al caprichoso recorrido de las traqueidas; en las regiones donde éstas siguen un recorrido rectilíneo, los radios son fusiformes, con extremos alargados y agudos. Están atravesados transversalmente por una o más trazas foliares de estructura similar a la de los haces medulares. Contienen además varios canales mucilaginosos, vinculados o no a las trazas.

El *córtex* es parenquimático, con una estructura muy similar a la descrita para la médula. La única diferencia reside en que la densidad de los haces conductores no es uniforme, sino que disminuye desde el interior (límite con el cilindro vascular) hasta la periferia (límite con las bases foliares). En la región periférica se distingue claramente el recorrido curvilíneo de las trazas foliares, característico de las Cycadales.

Las *bases foliares* poseen epidermis monoestratificada cubierta por abundantísimos tricomas simples. Infrayacente a la epidermis, luego de 2 a 3 capas parenquimáticas, aparece una capa discontinua de fibras esclerenquimáticas, de pared sumamente engrosada, cuyo eje mayor es paralelo al eje longitudinal de la base foliar.

Las estructuras restantes, parénquima y sistema conductor, son en todo similares a sus equivalentes de otras regiones del tronco.

En una base bien desarrollada, esto es a unos 4 cm del *córtex*, el número de haces supera a 50; se disponen sin orden en la masa parenquimática y no se ha observado la clásica disposición en Ω propia de las Cycadales. Eso se debe probablemente a que durante la obtención de los cortes seriados que se practicaron se halla perdido el nivel en que los haces adoptan esa disposición, que se complica rápidamente en *Macrozamia* y *Encephalartos* (Matte 1904) a los que *Bororoa* es afín.

Los canales mucilaginosos son abundantes, circulares, elípticos o de formas caprichosas (éstas deben ser secundarias y obedecen segura-

mente a la deformación que se opera en estructuras delicadas durante los procesos de fosilización); los canales están comúnmente asociados a la parte floemática de los haces conductores.

Dimensiones de los elementos de « *Bororoa anzulovichii* » n. sp.

	Media	Máxima	Mínima
<i>Médula :</i>			
Células parenquimáticas.....	102 μ	150 μ	60 μ
Diámetro tangencial, células pétreas.	117 μ	180 μ	78 μ
Espesor pared, células pétreas.....	8 μ	12 μ	4 μ
Diámetro haces vasculares.....	740 μ	960 μ	320 μ
Diámetro tangencial traqueidas.....	25 μ	32 μ	17 μ
<i>Cilindro vascular :</i>			
Diámetro tangencial traqueidas.....	26 μ	36 μ	12 μ
Espesor pared	5 μ	7 μ	2 μ
Diámetro punteaduras	6 μ	7 μ	5 μ
Altura radios uniseriados (en células)	5	23	1
Diámetro fibras floemáticas.....	25 μ	35 μ	12 μ
<i>Córtex :</i>			
Diámetro canales mucilaginosos.....	285 μ	320 μ	184 μ
<i>Bases foliares :</i>			
Long. ejes (transv. \times longitudinal)..	3,1 \times 1,5 cm	2,3 \times 0,9 cm	3,1 \times 1,5 cm

4. 1. 2. *Bororoa andreisii* n. sp.

(Lám. VIII A-1)

Diagnosis: Tronco de 12,5 cm de diámetro, médula 5 cm, cilindro vascular 1,6 cm, córtex 1,7 cm, bases foliares 1,4 cm. Traqueidas de 30 (18-50) μ de diámetro tangencial, nunca seriadas. Radios primarios fusiformes sin trazas, con uno o a lo sumo dos canales mucilaginosos. Radios secundarios uni y biseriados. Córtex con capas peridérmicas. Bases foliares de 1,5 \times 0,7 cm con capas peridérmicas y sin fibras hipodérmicas.

Sintipos: LP-PB 9036, 9037, 9038.

P. Microscópicas: 759-762.

Observación: La especie se dedica al Dr. Renato R. Andreis.

Descripción: De esta especie se coleccionaron solamente tres pequeños trozos de tronco que afortunadamente tienen preservadas todas sus partes.

El material presenta las mismas características del de *B. anzulovichii*, por lo que no nos detendremos sobre ella; sólo se describirá el aspecto macroscópico de cada ejemplar.

La pieza LP-PB 9036 es la cuarta parte de un tronco; mide 6,5 cm de radio y ha perdido casi por completo la región medular; LP-PB 9037 es la porción apical de un tronco, tiene 6 cm de radio y 11 cm de altura; todas las regiones de esta pieza están preservadas; el ejemplar LP-PB 9038 es casi un paralelepípedo de 10×14 cm; carece de médula y de él se han obtenido los cortes petrográficos sobre los que se realizó el estudio anatómico.

La *médula*: Es parenquimática, con abundantes canales mucilaginosos elípticos. El sistema de haces conductores está poco desarrollado; los haces son colaterales y se observan ocasionales anastomosis entre ellos.

El *cilindro vascular*: Es polixílico; los ejemplares LP-PB 9036 y 9038 poseen dos anillos de xilema-floema, mientras que en LP-PB 9037 se han contado tres.

Cada anillo se halla separado del contiguo por escasas capas de células parenquimáticas y las características histológicas son similares en todos los anillos. Como en *B. anzulovichii*, cada anillo está integrado por numerosos fascículos separados entre sí por radios primarios.

Las traqueidas son poligonales en transcorte con lumen redondeado. El curso longitudinal de las traqueidas es tortuoso. Las punteaduras son areoladas; alternas y multiseriadas.

Los radios secundarios, son uni y biseriados, siendo estos últimos más abundantes; ocasionalmente se encuentran radios 3-seriados. Los radios uniseriados miden 3,8 células de alto; el cuerpo del radio está constituido por células rectangulares a elípticas en vista tangencial, las células apicales son acuminadas. Existen radios secundarios unicelulares que constituyen un 20 % del total. Los radios biseriados

están formados por células semejantes a las de los radios uniseriados, aunque son mucho más altos ya que en éstos la altura promedio es de 21 células.

La parte floemática preservada está integrada por fibras de gruesa pared, generalmente rectangulares en vista transversal.

Los radios primarios, son parenquimáticos, marcadamente fusiformes, de 5 mm de altura; generalmente están atravesados por 1 ó 2 canales mucilaginosos elípticos o circulares de $367 \times 219 \mu$ y no poseen haz vascular.

En las proximidades de un brusco cambio de curso de las traqueidas existen amplias zonas rellenas de parénquima que pueden interpretarse también como radio primario, las que siempre llevan un haz vascular; estas estructuras son poco frecuentes.

El *córtex*: Es parenquimático, con canales mucilaginosos y haces vasculares colaterales. Los canales mucilaginosos alcanzan un diámetro de 400μ y son más abundantes en la mitad interna que en la externa.

Los haces no presentan características peculiares y son en todo semejantes a los de *B. anzulovichii*.

En la región periférica del *córtex*, casi en el límite con las bases foliares existen capas de 1 ó 2 células de espesor que se asemejan mucho a una peridermis. Las células que integran estas capas son mucho más grandes que las del parénquima adyacente, su eje mayor está alargado en sentido radial y mide 157μ ; el espesor de las paredes de estas células es mayor que el de las células parenquimáticas. Cada capa peridérmica está invariablemente acompañada por varias capas de células de pared muy delgada, con el eje transversal 3-4 veces más largo que el radial; esta capa puede interpretarse como felógeno. Toda la estructura no tiene más de 500μ de espesor y se la halla una o dos veces antes de entrar en las bases foliares. Entre una y otra capa peridérmica se encuentran células parenquimáticas de estructura similar a las de la zona interna.

Las bases foliares: Son pequeñas, apenas aladas, romboidales; sus ejes miden $1,5 \times 0,7$ cm. Poseen epidermis monoestratificada, densamente cubierta por tricomas simples; por debajo de la epidermis se encuentra el parénquima en el cual se distribuyen desordenadamente canales mucilaginosos y haces vasculares colaterales. Estas bases se diferencian de las de *B. anzulovichii* por poseer hasta 5 capas peri-

dérmicas en todo semejantes a las del córtex y por no presentar fibras hipodérmicas.

Dimensiones de los elementos de « *Bororoa andreisii* » sp. nov.

	Media	Máxima	Mínima
<i>Médula :</i>			
Canales mucilaginosos	260 μ	300 μ	170 μ
<i>Cilindro vascular :</i>			
Altura radios primarios	2 mm	5,5 mm	4,9 mm
Altura radios secundarios uniseriados (en células)	3,8	9	1
Altura radios secundarios biseriados (en células)	21	30	15
<i>Córtex :</i>			
Diámetro canales mucilaginosos.....	400 μ	700 μ	200 μ
<i>Bases foliares :</i>			
Diám. radial, células peridérmicas...	157 μ	187 μ	135 μ
Ejes (transv. \times longitud)	1,5 \times 0,7 cm	1,8 \times 0,8 cm	1,2 \times 0,5 cm

COMPARACIÓN entre *B. anzulovichii* y *B. andreisii*.

Las dos especies son bastantes parecidas entre sí; sin embargo existen diferencias, las que se indican a continuación:

	<i>B. anzulovichii</i>	<i>B. andreisii</i>
Diámetro tronco...	30-45 cm	12,5 cm
Médula	con numerosos hacecillos, con células pétreas	con escasos hacecillos, sin células pétreas
Traqueidas	frecuentemente seriadas	nunca seriadas
Radios primarios ..	con hacecillos	sin hacecillos
Radios secundarios.	1-seriados	1-2 seriados
Córtex	sin capas peridérmicas 3,1 \times 1,5 cm	con capas peridérmicas 1,5 \times 0,7 cm
Bases foliares.....	con fibras hipodérmicas, sin capas peridérmicas	sin fibras hipodérmicas, con capas peridérmicas

Esta variación es del mismo rango o menor aún que la que se encuentra en especies afines de los géneros de Cycadales actuales.

Puede pensarse que *B. andreisii* no es más que un estadio juvenil de *B. anzulovichii*, pero esta posibilidad se rechaza teniendo en cuenta que la relación tejido parenquimático: cilindro vascular es de 7:1 en *B. anzulovichii* y de 3:1 en *B. andreisii*, lo que significa que el cilindro vascular de esta última está más desarrollado que el de *B. anzulovichii*; ahora bien, como el desarrollo del cilindro vascular está en relación casi directa con la edad, es lícito pensar que *B. andreisii* tiene por lo menos la misma edad que *B. anzulovichii*, sino más. Por otra parte, la presencia de peridermis en *B. andreisii* es otro argumento en favor de la madurez del tronco ya que este tejido es propio de un estado adulto y no de estadios juveniles.

RELACIONES DE *Bororoa* CON LAS CYCADALES ACTUALES

Existen numerosos sistemas para agrupar a los géneros de Cycadales; con pocas excepciones todos consideran que el orden está integrado por una sola familia: Cycadáceas, que cada autor divide en categorías infrafamiliares cuyo número y rango es muy variable, con una tendencia general de ubicar a *Cycas* y *Stangeria* en taxa supragenéricos independientes entre sí y de los demás géneros. Un análisis detallado de cada sistema no tiene cabida en el alcance de este trabajo por lo que sólo se esquematizará el sistema propuesto por Johnson (1959) y que también adopta Greguss (1968); se adopta este sistema pues no sólo se basa en el análisis de los órganos reproductivos sino que también utiliza la morfología de las hojas y venación de los folíolos. Este sistema se consolida aún más cuando se evalúan caracteres como vascularización de frondas (Matte 1904, Le Goc 1914) epidermología (Greguss 1968, Pant & Nautiyal 1963) y anatomía caulinar (Greguss 1968).

Por esto, todas las consideraciones taxonómicas que siguen se realizan en base a las ideas de Johnson, en lo que respecta a la delimitación de especies, géneros y taxa supragenéricos.

Dicho sistema es el siguiente:

Familia I. Cycadaceae

Género 1. *Cycas*

Familia II. Stangeriaceae

Género 2. *Stangeria*

Familia III. Zamiaceae

Tribu 1. Encephalarteeae

Género 3. *Encephalartos*

Género 4. *Lepidozamia*

Género 5. *Macrozamia*

Tribu 2. Dioeae

Género 6. *Dioon*

Tribu 3. Zamieae

Género 7. *Microcycas*

Género 8. *Ceratozamia*

Género 9. *Zamia*

Género 10. *Bowenia*

Estos géneros han sido divididos por Greguss (1968) en dos grupos, según que el tronco presente un solo anillo vascular (troncos monoxílicos) o más de un anillo vascular (troncos polixílicos). Los géneros que se integran al primer grupo son: *Stangeria*, *Dioon*, *Microcycas*, *Ceratozamia*, *Zamia* y *Bowenia*; los restantes: *Cycas*, *Lepidozamia*, *Macrozamia* y *Encephalartos* son polixílicos, como *Bororoa*, por lo que limitaremos nuestra atención a los mencionados en último término.

Todos los géneros polixílicos presentan pocas variantes en la estructura del cilindro vascular, córtex y bases foliares; pero sí las hay en la estructura medular ya que en *Cycas* los hacecillos, cuando están presentes, no se anastomosan entre sí, mientras que en *Lepidozamia*, *Macrozamia* y *Encephalartos* la anastomosis de los hacecillos es casi constante (Seward 1917, Schuster 1932, Worsdell 1896).

Como *Bororoa* también presenta haces medulares anastomosados, la vinculación con los géneros de las Encephalarteeas es estrecha y se considera a continuación:

— *Lepidozamia* Regel

Se conocen dos especies actuales, *L. hopei* y *L. peroffskyana*, la tercera especie *L. hopeites* es fósil y se conoce sólo su cutícula epi-

dérmica (Cookson 1953) por lo que limitaremos la comparación a las dos primeras. *L. peroffskyana* ha sido estudiada por Worsdell (1901) como *Macrozamia denisonii* y no presenta haces medulares. *L. hopei* es muy parecida en todas sus estructuras a *Bororoa*, con excepción de las bases foliares que son glabras en *Lepidozamia*.

— *Macrozamia* Miquel

De las 14 especies con que cuenta el género se conoce la estructura caulinar de 8, siete han sido estudiadas por Greguss (1968) y son todas muy parecidas entre sí, salvo *M. miquelii* que posee tallo polistélico. Worsdell (1896) describe *M. riedlei* (Fisher ex Gaudich.) C. A. Gardner como *M. fraseri* Miquel en forma muy detallada; esta especie es sumamente parecida a *Bororoa*; es la única descripción que da cuenta de la presencia de peridermis tal cual como la que se ha descrito en este trabajo para *B. andreisii*.

Todas las especies son muy similares a *Bororoa* excepto *M. miquelii*, *M. Pauli-guilielmi* y *M. douglasi*.

— *Encephalartos* Lehman

Salvo la característica común de poseer haces medulares anastomosados, ambos géneros divergen en dos aspectos, primero en la tendencia a la manoxilia que es general en todas las especies cuya anatomía se conoce; segundo que *E. barteri*, *E. inopinus* y *E. villosus* son monoxílicos constituyendo en este aspecto una excepción a la polixilia, propia de las *Encephalartea*.

Entre los tres géneros, el que más se acerca a *Bororoa* es *Macrozamia*, sin dejar de consignar que el parentesco con *Lepidozamia* y *Encephalartos* es también un hecho; por ello, sólo puede afirmarse que *Bororoa* es sin duda una *Encephalartea* fósil y como tal está comprendida dentro de los límites de variación del grupo, que es muy uniforme en lo que respecta a la anatomía caulinar.

RELACIONES DE *Bororoa* CON LAS CYCADALES FÓSILES

Sólo se conocen dos especies de Cycadales fósiles cuyo tronco se ha preservado; estas son *Michelilloa waltonii* Archangelsky y Brett (1963) y *Menucoa cazau* Petriella (1969).

Michelilloa que ha sido hallada en estratos triásicos de San Juan, presenta el clásico plan estructural de las Cycadales; el cilindro vascular

es monoxílico y no difiere mucho de las Cycadales monoxílicas actuales; el córtex y la médula no ofrecen características especiales y las bases foliares no se han preservado. Por lo tanto la vinculación entre *Bororoa* y *Michelilloa* no es fácil de establecer; quizás sea del mismo rango que la existente entre las *Encephalartea*s y los géneros monoxílicos, punto que todavía no está claro, aun cuando puede pensarse que el cilindro vascular monoxílico derive del polixílico por reducción. Esa tendencia se manifiesta desde *Lepidozamia* a *Encephalartos* (hemos visto que el último género tiene especies monoxílicas). De todos modos puede afirmarse que el parentesco entre *Michelilloa* y *Bororoa* no es estrecho.

Menucoa cazauí, proviene de sedimentos atribuidos con alguna duda al Terciario Inferior de la Provincia de Río Negro, vale decir que vivió contemporáneamente a *Bororoa* en una región no muy lejana a la que ocupaba ésta. Se conoce por un tronco polixílico, de unos 60 cm de diámetro, que posee médula con haces no anastomosados, por lo que se la ha ubicado dentro de las Cycadáceas. Las principales diferencias, entre ambos géneros se señalan en el cuadro siguiente:

	Bororoa	Menucoa
Diámetro del tronco	29 (12-45) cm	50 (40-60) cm
Hábito del tronco	subgloboso	columnar
Médula	con haces vasculares anastomosados	sin haces vasculares anastomosados
Bases foliares :		
Angulo de inserción	70-80°	110°
Relación ejes	2 : 1	3 : 1

El grado de parentesco entre los dos géneros es difícil de establecer por cuanto no se poseen datos acerca de las tendencias evolutivas en los troncos de Cycadales.

4. 2. Familia **PALMAE** L.

Organo-género **PALMOXYLON** Schenk

Además de las especies de *Bororoa*, el NF "Cycadales" ha proporcionado unas 10 piezas que pertenecen a *Palmoxylon*.

Este material, como ocurre con el del mismo género del NF "Angiospermas", también está siendo estudiado por Romero, quien me ha adelantado (in litt.) los siguientes datos:

- Se trata de dos especies muy similares entre sí.
- Ambas especies tienen caracteres semejantes a los que actualmente presentan las subfamilias Bactrioides y Caryotoideas.
- Que a nivel genérico la mayor similitud se establece con *Wallichia*, aunque ésta no debe tenerse como absoluta.
- Pero ambas especies pertenecen al grupo Vaginata de Stenzel, el que se caracteriza por presentar una estructura del haz fibrovascular desconocida en las Palmeras actuales.

Estos datos permiten afirmar que las especies de *Palmoxylon* presentes en este nivel, están poco emparentadas con aquellas halladas en el NF "Angiospermas".

Con estos datos concluye el análisis sistemático de la taoflora del Cerro Bororó, sobre la base del material reunido hasta el momento, el que constituye la médula de este estudio. Es obvio que cada nivel fosilífero se caracteriza por contener los restos de comunidades distintas; cuyo significado biológico se tratará de establecer en el capítulo siguiente.

VI. GEBOTANICA

En este capítulo se analizan brevemente las relaciones corológicas y condiciones ambientales, que pueden establecerse a partir de la taoflora del Cerro Bororó. Como se trata de un solo yacimiento, muchas conclusiones no son en modo alguno definitivas, sino que constituyen, más que nada, hipótesis de trabajo. Este hecho, es la lógica consecuencia de la escasa información con que se cuenta de un área extensa que todavía puede proporcionar muchos más datos; sólo cuando se posean éstos, estaremos en condiciones de emitir conclusiones generalizadas y concretas. Pese a ello, veremos que los datos proporcionados por este estudio,

no modifican sustancialmente las ideas generales que se tienen actualmente y aún más, las confirman.

Debido a la distinta composición que caracteriza a cada nivel fosilífero, éstos se tratarán por separado; el NF "Coníferas" no se analizará, por cuanto contiene solamente a *Mesembrioxylon mazonii* y las conclusiones obtenidas de una sola especie, pueden estar viciadas de graves errores de interpretación (Cain 1951).

La nomenclatura fitogeográfica utilizada corresponde en general a la empleada en el capítulo "Reinos y regiones florales de la Tierra" de la clásica obra *Syllabus der Pflanzenfamilien* (Engler 1964); también, se emplean ocasionalmente otros términos, de uso común en fitogeografía y ecología, por lo que se considera innecesaria su definición.

I. ANÁLISIS DEL NF ANGIOSPERMAS

Gran parte de la discusión que sigue, se basa en datos extraídos sobre representantes actuales que se creen vinculados a los taxa fósiles, tal como se estableció en la parte "Sistemática". Aunque no es absoluta, la equivalencia entre las especies fósiles y actuales es la siguiente:

Mesembrioxylon mazonii = *Podocarpus*, *Phyllocladus*
Elaeocarpoxyylon sloaneoides = *Sloanea*, *Elaeocarpus*
Euxylophoroxyylon chiquichanense = *Euxylophora paraensis*
Weinmannioxyylon spp. = *Weinmannia*
Rhizophoroxyylon spallettii = *Rhizophoraceas*
Bridelioxyylon americanum = *Bridelia*
Palmoxyylon spp. = *Palmae*

1.1. COROLOGÍA

1.1.1. *Mesembrioxylon mazonii*

Se considera que esta especie pertenece a las Podocarpaceae, familia que actualmente cuenta con 7 géneros y alrededor de 150 especies. Las áreas que ocupan los géneros varían mucho en extensión, pero son todas eminentemente australes (Buchholz & Gray 1948-51; Florin 1962).

Para nuestro estudio, interesan particularmente los géneros *Phyllocladus* y *Podocarpus* (Fig. 9). *Phyllocladus* comprende 7 especies que viven en Malasia, Nueva Guinea, Tasmania y Nueva Zelandia; se conocen especies fósiles provenientes del S. E. de Australia (Florin 1962).



Fig. 9. — Mapa de distribución de *Phyllocladus* y *Podocarpus*. (Modificado de Florin, 1962)



Fig. 10. — Mapa de distribución de las Eleocarpaceas

Podocarpus cuenta con 110 especies y es el género que tiene la distribución geográfica más amplia; ésta comprende 3 grandes áreas:

- E. y S. E. de Asia, Malasia, Nueva Guinea, Micro, Mela y Polinesia, Nueva Caledonia, E. y S. O. de Australia, Nueva Zelandia.
- N. E., y S. de Africa, Madagascar.
- Caribe, Venezuela-Guayana, S. E. de Brasil, Andes (tropicales y subantárticos).

Las especies fósiles se han hallado dentro del área actual, exceptuando citas dudosas para India (Florin 1962).

Aún cuando no se puede precisar si *M. mazonii* representa a *Phyllocladus* o *Podocarpus*, se lo debe considerar como un *elemento austral*; a nivel continental sugiere conexiones con los Andes australes y tropicales y el S. E. de Brasil.

1. 1. 2. *Elaeocarpoxyton sloaneoides*

Esta especie ha sido asignada a las Elaeocarpáceas, pequeña familia que comprende 9 géneros, cuya distribución geográfica (fig. 10) es la siguiente:

- Géneros paleotropicales: *Sericolea*, *Aceratium*, *Dubouzetia* y *Elaeocarpus* p. p.
- Géneros pantropicales: *Sloanea*
- Géneros neotropicales: *Vallea* y *Muntigia*
- Géneros neotropicales y/o subantárticos: *Aristotelia*, *Crinodendron* y *Elaeocarpus* p. p.

Como no se conoce ningún trabajo que trate la distribución geográfica de la familia en conjunto, resulta conveniente detallar algo más el área de cada género.

Sericolea, *Aceratium* y *Dubouzetia*, tienen su centro de frecuencia en Malasia y Nueva Guinea; *Elaeocarpus* también, pero su área es mayor, ya que marginalmente alcanza la India por una parte y por la otra al E. de Australia y Nueva Zelandia.

Sloanea presenta área disyunta, pues cuenta con especies en el S. E. de Asia, Malasia, Nueva Guinea y en el Caribe, Venezuela-Guayana, Amazonas, S. E. de Brasil y Andes tropicales. C. E. Smith (1959) opina que *Sloanea* tiene un centro de diversificación en Malasia y otro en América.

Aristotelia es otro género que, como *Sloanea*, presenta una disyunción importante ya que posee especies en el E. de Australia, Nueva Zelandia y en los Andes subantárticos.

Los géneros restantes son todos americanos: *Vallea* es endémico de los Andes tropicales; *Muntigia* vive en la misma región, pero se extiende hasta el Caribe; *Crinodendron* se ha encontrado en los Andes subantárticos, N. O. de Argentina y Bolivia (Yungas) y en el S. E. de Brasil (Santa Catarina).

Las especies fósiles que se asignan a la familia son pocas y su distribución está comprendida dentro del área de las actuales.

Algunos autores opinan que el centro de origen de la familia es el área malayo-papuásica; pero el hallazgo de *Elaeocarpoxyton* en el Paleoceno de Patagonia abre otra posibilidad: que el centro de origen de la familia haya que ubicarlo en las tierras australes. Esta aseveración se fundamenta en los siguientes hechos:

- *Sloanea*, considerado el género más primitivo de la familia (Kukachka & Rees 1943) cuenta con un importante núcleo de especies en el Neotrópico.
- *E. sloaneoides*, vinculado a *Sloanea* y *Elaeocarpus*, ligeramente más primitivo que éstos, está presente en el Paleoceno de Patagonia y constituye el registro conocido más antiguo de la familia.
- Que la mayoría de los géneros, tanto del viejo como del nuevo mundo, viven preferentemente a considerable altura (2000-3500), en montañas que se elevaron como consecuencia de la orogenia terciaria.
- Que las fases más activas de esa orogenia son, por lo menos en el caso de los Andes, posteriores al Paleoceno.

Considerados aisladamente, estos hechos no tienen tanta significación, pero en conjunto permiten establecer la siguiente hipótesis:

Las Elaeocarpáceas se habrían originado en un área austral, esencialmente llana, de donde radiaron siguiendo rutas migratorias orófilas (América) o insulares (Asia), surgidas como consecuencia de la orogenia terciaria; estas rutas sirvieron a su vez como estímulos para la diversificación específica.

Sobre la base de esta hipótesis, considero que *Elaeocarpoxyton* es un elemento austral; su presencia en la taoflora del Cerro Bororó, sugiere conexiones con el Paleotrópico, por una parte, y por la otra

con el Neotrópico (Andes tropicales, Amazonas y S. E. de Brasil). Si se tiene en cuenta solamente el nivel familiar, la vinculación se amplía a la región subantártica (Andes australes y Nueva Zelandia).

1. 1. 3. *Euxylophoroxyton chiquichanense*

La presencia de esta especie, considerada próxima a *Euxylophora*, género monotípico, endémico del estado brasileño de Pará (Huber 1909 a y b; Record y Hess 1940), plantea un serio problema, dada la distancia que separa ambas localidades, sin que existan estaciones intermedias (fig. 11). Al respecto caben tres posibilidades, para explicar semejante disyunción:

- Que la determinación del fósil no sea correcta. Aún cuando esta alternativa no puede descartarse por completo, se tuvo especial cuidado con este aspecto dada la índole del problema; no solamente se efectuó la determinación con elementos bibliográficos, sino que se comparó material actual con el fósil, no surgiendo diferencias como para deshechar la determinación original.
- Que exista una marcada convergencia morfológica entre la especie fósil y la actual.
- Que la especie actual haya sido poco coleccionada y que en el futuro aparezcan estaciones intermedias.

Las dos últimas alternativas proporcionan una explicación razonable, pero deben ser demostradas y por lo tanto debe aceptarse, por ahora, la presencia de *Euxylophoroxyton*, como un hecho que sugiere vinculación con Amazonas.

1. 1. 4. *Weinmannioxylon* spp.

Este género fósil está representado en la tafoflora con dos especies y se lo considera perteneciente a las Cunoniáceas, familia que cuenta actualmente con 26 géneros; entre ellos se destacan: *Weinmannia* (130 especies), *Spiraenthemun* (16 especies) y *Cunonia* (12 especies); los restantes géneros poseen entre 1 y 9 especies.

Las Cunoniáceas cuentan con representantes en todos los reinos florales (fig. 12), pero la concentración de los géneros es muy despareja. La mayoría (18) se hallan solamente en Malasia, Nueva Gui-

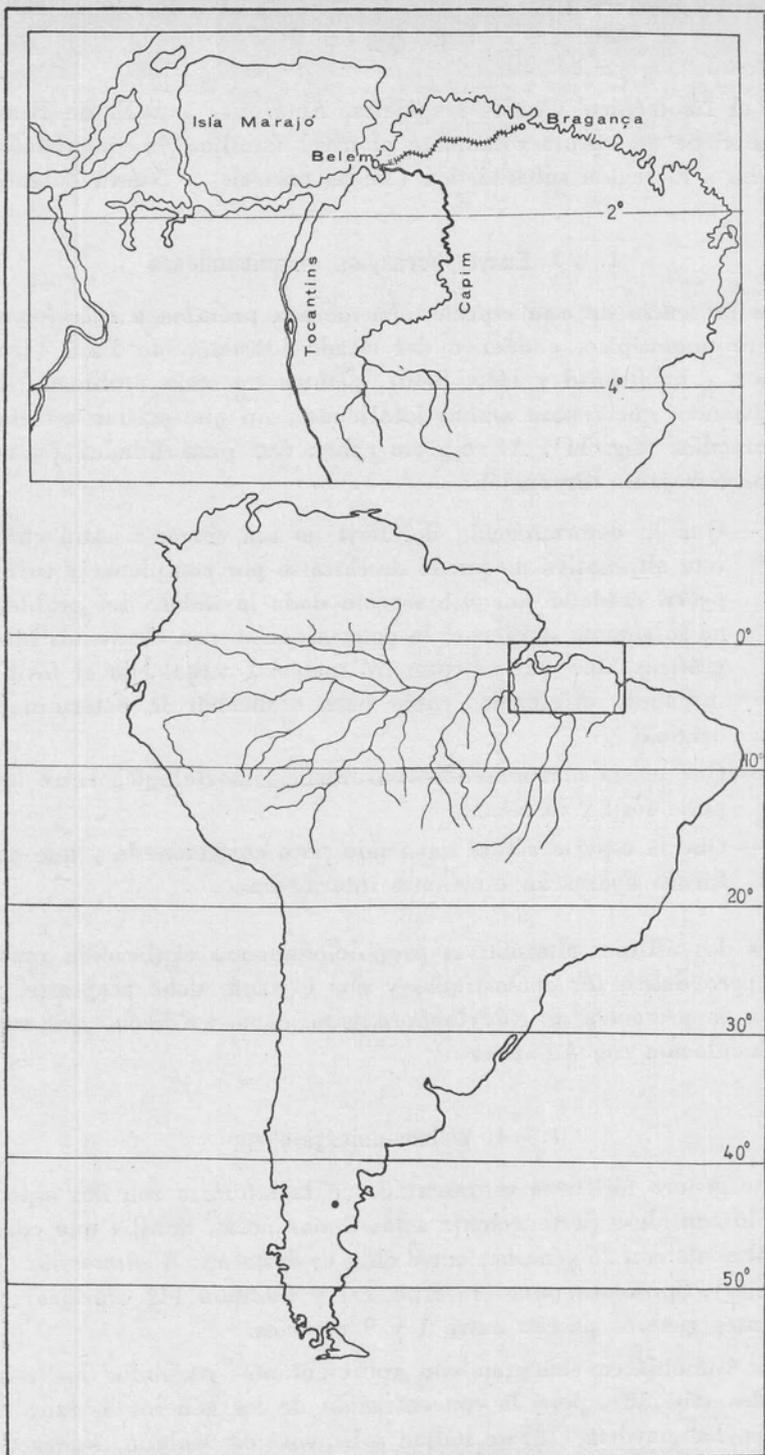


Fig. 11. — Mapa de distribución de *Euxylophora paraensis*.
El punto señala la ubicación del Cerro Bororó

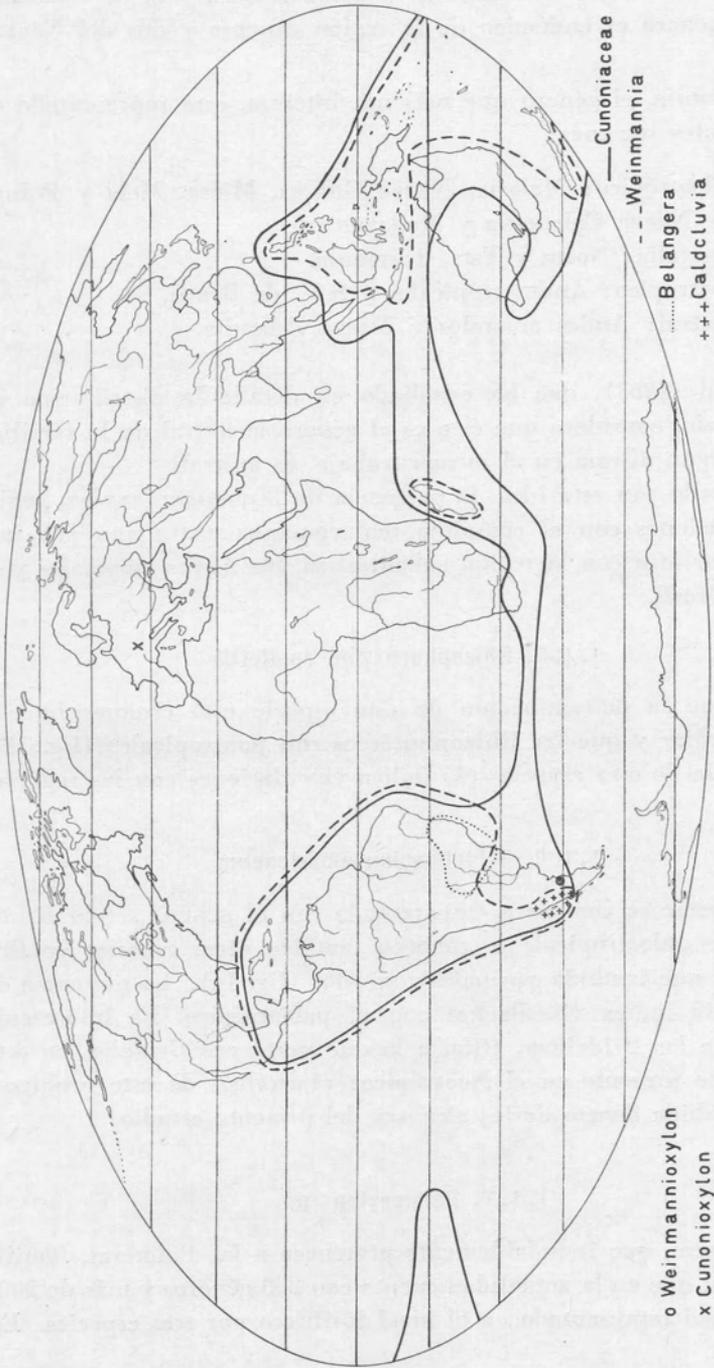


Fig. 12. -- Mapa de distribución de las Cunoniáceas. (La distribución de *Weinmannia* ha sido tomada de Good, 1964)

nea, Micro, Mela y Polinesia, Nueva Caledonia, N. y E. de Australia. Sólo un género es endémico de la región capense y dos del Neotrópico.

Weinmannia, el género que más nos interesa, está representado en las siguientes regiones:

- Paleotrópico: Malasia, Nueva Guinea, Micro, Mela y Polinesia, Nueva Caledonia y Madagascar.
- Australia: Norte y Este, Tasmania.
- Neotrópico: Andes tropicales y S. E. de Brasil.
- Austral: Andes australes y Nueva Zelandia.

Bernardi (1963), que ha estudiado en detalle la distribución de *Weinmannia*, considera que éste es el género ancestral de la familia; la cual, según afirma en el mismo trabajo, es austral.

De acuerdo con esta idea, la presencia de *Weinmannioxylon*, sugiere vinculaciones con el complejo malayo-papua-australiano por una parte y por otra con la región subantártica, los Andes tropicales y el S. E. de Brasil.

1. 1. 5. *Rhizophoroxyton spallettii*

Dado que la determinación de esta especie está circunscripta al rango familiar y que las Rhizophoráceas son pantropicales (fig. 13), la presencia de esta especie sólo indica vinculaciones con las regiones tropicales.

1. 1. 6. *Bridelioxylon americanum*

Esta especie se considera emparentada con el género actual *Bridelia*, que es paleotropical; se conocen también otras especies de *Bridelioxylon* que también son paleotropicales (fig. 14). La presencia de esta especie indica vinculación con el paleotrópico. Es interesante señalar que las Bridelieas, tribu a la que pertenece *Bridelia*, no está actualmente presente en el Neotrópico; el análisis de este problema no tiene cabida dentro de los alcances del presente estudio.

1. 1. 7. *Palmoxyton* spp.

Este género, que indudablemente pertenece a las Palmeras, familia pantropical que en la actualidad cuenta con 250 géneros y más de 2000 especies, está representado en el nivel fosilífero por tres especies. Es-

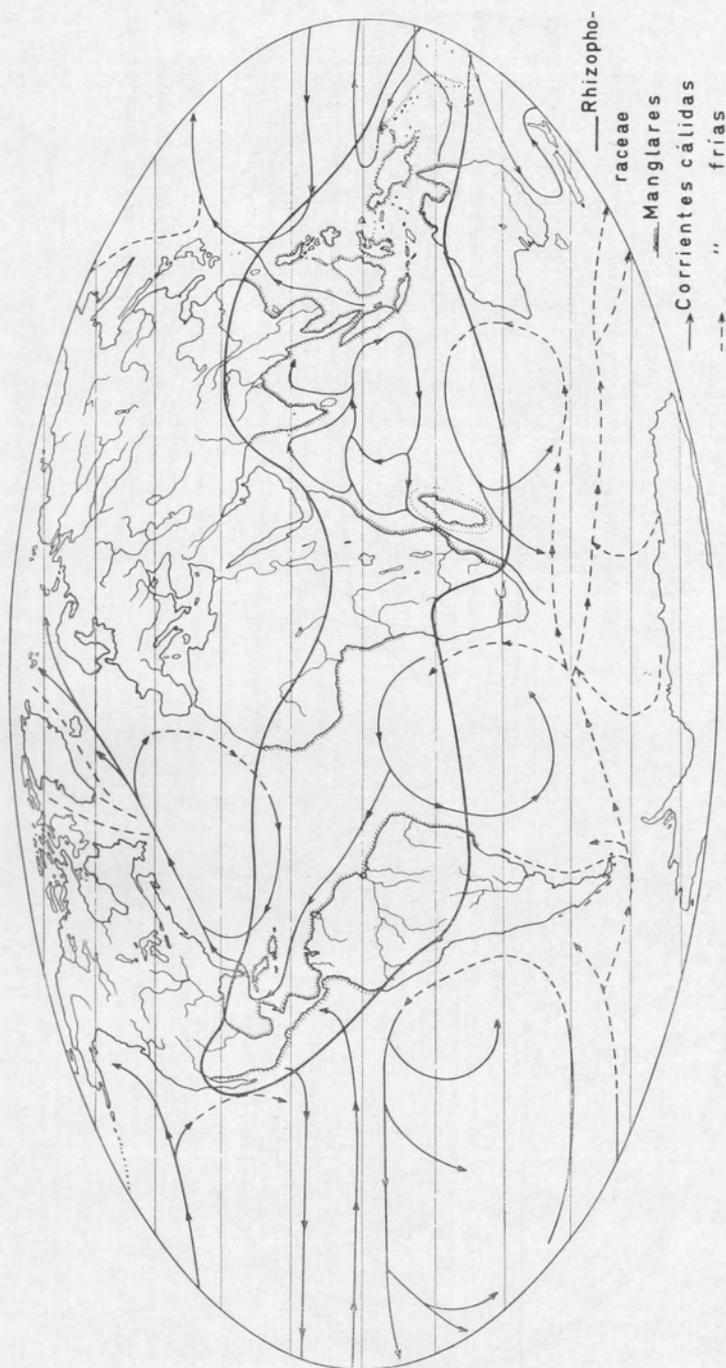


Fig. 13. — Mapa de distribución de las Rhizophoráceas. (La distribución de los manglares ha sido tomada de Cain, 1951)



Fig. 14. — Mapa de distribución de *Bridelia* y *Bridelioxylon*

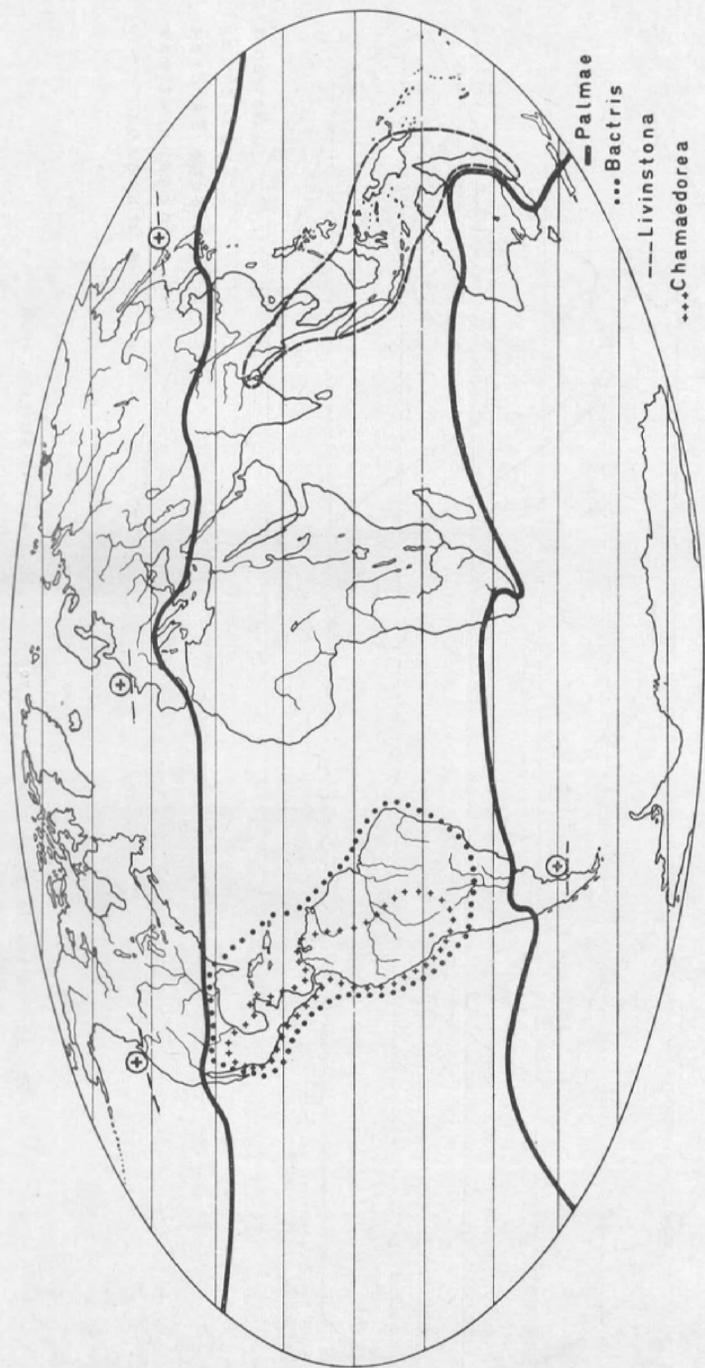


Fig. 15. — Mapa de distribución de las Palmeras. Las cruces indican las máximas latitudes donde han sido hallados fósiles.
(Adaptado de Good, 1964 y Greguss, 1968)



Fig. 16. — Mapa de distribución de las Cycadales. (Modificado de Greguss, 1968)

tos taxa parecen estar emparentados con los géneros *Bactris*, *Chamaedorea* y *Livistona*, por lo que su presencia, además de sugerir vinculaciones con los trópicos en general, indica particularmente conexiones con la región malayo-australiana y el Neotrópico (fig. 15).

1.1.8. DISCUSIÓN

En resumen, la comunidad del NF "Angiospermas" está constituida por dos grupos de elementos:

- Elementos australes: *Mesembrioxylon mazonii*, *Elaeocarpoxyton sloaneoides*, *Weinmannioxylon multiperforatum* y *W. pluriradiatum*.
- Elementos tropicales: *Euxylophoroxyton chiquichanense*, *Rhizophoroxyton spallettii*, *Bridelioxyton americanum* y *Palmoxyton* spp.

A nivel intercontinental, la mayor vinculación se establece con Malasia, Nueva Guinea, E. de Australia y Nueva Zelandia; la vinculación con Africa es menos importante.

Para establecer vinculaciones a nivel continental, hay que considerar que la presencia de Rhizophoráceas y Palmeras es poco significativa, por cuanto se trata de familias pantropicales; también ocurre lo mismo con *Bridelia*, que es paleotropical. Los taxa más sugestivos son *Mesembrioxylon*, *Elaeocarpoxyton* y *Weinmannioxylon* ya que pertenecen a familias australes, cuya distribución andina y austrobrasileña constituye uno de los problemas más interesantes que tiene la fitogeografía sudamericana.

La flora austroandina tiene elementos tropicales que se consideran relictos; el S. E. de Brasil contiene elementos australes (junto con elementos tropicales) cuyo origen es oscuro. Por esta razón, se piensa que en el pasado debieron existir rutas migratorias que permitieron a los dos complejos florísticos entrar en contacto.

La composición del NF "Angiospermas" avala con datos concretos esta idea y la considero como una "paleoestación" intermedia entre ambas regiones. Esta opinión concuerda, en lineamientos generales con lo expresado por Rambo (1953) acerca de los elementos australes del planalto riograndense: "...constituem os ultimos restos da flora do antigo complexo de terras austrais em ligação ate o comeco do terciario. Extendendo-se, sobre a plataforma 'continental hoje' afun-

dada, constituíam as derradeiras irradiacoes dum foco comun, en comunicacao direta com os Andes no extremo sul do continente, e a traves da Antartica como a Australia e Nova Zelandia.”

El análisis de polen de un nivel muy próximo al NF “Angiospermas” (fig. 3) llevado a cabo por Archangelsky (in litt.), revela una situación similar a la que comentamos. Este enunciado se aclara a continuación:

Espero o palinomorfo	Taxon actual afin	Estirpe fitogeográfica
<i>Dictyophyllidites</i> sp.	Dipteridáceas	Tropical
<i>Gleichenidites</i> sp.	Gleicheniáceas	»
<i>Anacolosidites</i> sp.	<i>Anacolosia</i> (Olacáceas)	»
<i>Longapertites</i> spp.	Palmeras	»
<i>Proxapertites operculatus</i>	»	»
<i>Tricolporites</i> sp. A.	Symplocáceas	»
<i>Tricolporites</i> sp. B.	<i>Weinmannia</i> (Cunoniáceas)	Austral
<i>Diporites</i> sp.	<i>Embothryum</i> (Proteáceas)	»
<i>Tricolpites gillii</i>	<i>Beauprea</i> »	»
<i>Notofagidites</i> spp.	<i>Nothofagus</i> (Fagáceas)	»
<i>Podocarpidites</i> spp. y otros.	Podocarpaceas	»

La condición de “Flora de mezcla” es tan evidente que los comentarios son superfluos.

Por estas razones, se puede afirmar que el NF “Angiospermas” representa una comunidad en la que convivían elementos australes y tropicales y que constituye una paleoestación intermedia entre los Andes australes y el S. E. de Brasil.

VI. 1.2. ECOLOGÍA

1.2.1. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

Para considerar este tópico, sólo se cuenta con dos datos concretos que surgen del análisis del material: la gran cantidad de madera petrificada y el tamaño de algunos ejemplares, que a veces alcanzan a medir 2 m de longitud y 40 cm de diámetro. Ambas evidencias sugieren que la comunidad era arbórea, más o menos densa, cuyos individuos alcanzaban una altura considerable.

Sobre la base de la comparación de los taxa fósiles con sus parientes actuales, puede especularse aún más, pero se deja expresamente establecido que las afirmaciones son deductivas y por lo tanto representan meras hipótesis.

Mesembrioxylon, *Elaeocarpoxyton*, *Euxylophoroxyton* y *Bridelioxyton* habrían sido árboles altos (15-?30 m); *Weinmannioxyton* y *Rhizophoroxyton* pueden haber sido arbustos o arbolitos más bajos (2-? 10 m), así como los *Palmoxylon* que tampoco sobrepasarían los 10 m. No hay evidencias de hierbas, salvo el dato proveniente del análisis polínico acerca de la presencia de Dipteridáceas y Gleicheniáceas que además indicarían la proximidad de cursos de agua (*Dipteris* vive en márgenes inundables de arroyos) y que el sotobosque no era oscuro (*Gleichenia* es una planta heliófila).

La proximidad de cursos de agua surge también del tipo de sedimentos, que son fluviales (Andreis et al., 1971).

Con estos datos es posible imaginar a la comunidad como esencialmente arbórea, estratificada (2-3 estratos ?), similar quizás a una selva en galería.

1.2.2. FACTORES AMBIENTALES

Nada puede decirse respecto al suelo; en cuanto al clima, la única evidencia que surge del material es la presencia de anillos de crecimiento poco demarcados, los que sugieren la existencia de un período más o menos seco durante el año.

Las demás condiciones climáticas deben por lo tanto ser deducidas. Para ello, sólo se cuenta con los datos obtenidos de la distribución geográfica, ya comentada, junto con los de frecuencia latitudinal y altitudinal. Sabemos que la altura es un factor importante en la distribución de los vegetales; como no se tienen datos concretos acerca del relieve de la región estudiada durante el Paleoceno, son posibles dos alternativas: 1) que la región fuere llana, 2) que presentara elevaciones de cierta magnitud (500-600 m s. n. m.). La última posibilidad es, a mi entender, más plausible que la primera, como veremos más adelante.

La comunidad, básicamente constituida por elementos australes o subantártico-tropical montanos y elementos tropicales, indica que el régimen de lluvias debió ser relativamente abundante, ya que todos los elementos, indistintamente viven hoy en regiones con esta característica. Sin embargo, hay especies de *Sloanea*, *Bridelia* y Palmeras que viven en regiones con un período seco marcado (sabanas).

En lo que respecta a temperaturas, los elementos australes requieren un clima templado, mientras que los tropicales un clima cálido. Como los elementos tropicales son bastante exigentes en lo que res-

pecta a temperatura (me refiero a aquéllos que viven en llanura), cabe esperar, si la región era llana, un clima húmedo y cálido. Esto obliga a postular una gran plasticidad ecológica de los elementos australes, la cual no está demostrada.

En cambio, si la región hubiese presentado cierto relieve, resulta más fácil explicar la convivencia de ambos grupos; así, los elementos australes ocupaban los nichos de las regiones elevadas, mientras que los elementos tropicales ocupaban las zonas bajas. Esta explicación, no supone asignar mayor plasticidad ecológica a un grupo o a otro y aparece como más lógica. Por otra parte, este tipo de ambiente es el que impera en el S. E. de Brasil, donde, como en este caso, conviven elementos australes y tropicales.

En resumen, acerca de los factores ambientales caben dos posibilidades:

- Región llana con clima cálido y húmedo.
- Región con cierto relieve, con clima templado y siempre húmedo en las zonas elevadas, cálido y húmedo (pero con un período de sequía) en las zonas bajas.

VI. 2. ANÁLISIS DEL NF "CYCADALES"

Este nivel contiene a *Bororoa anzulovichii* y *B. andreisii*, que se han asignado a las *Encephalarteas*, así como dos especies de *Palmoxylon* que se vinculan al género actual *Wallichia*. Los datos que se tienen sobre este género indo-malayo son tan escasos que limitaremos el análisis a las Cycadales.

2.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICAS DE LAS CYCADALES

La mayoría de las especies habita en las regiones intertropicales de América, Africa, Madagascar, S. E. de Asia, Australia, Islas del Pacífico y Japón.

La distribución geográfica de este orden (fig. 16) se caracteriza por áreas con endemismos genéricos, ya que solamente *Cycas* tiene un área relativamente extensa, dado que se lo encuentra desde Madagascar hasta Australia e islas del Pacífico y Japón, a través de India, S. E. de Asia y Malasia.

En Africa viven *Stangeria*, endémico en la región austral, y *Encephalartos*, también endémico, pero de distribución menos localizada.

Lepidozamia, *Macrozamia* y *Bowenia*, son exclusivamente australianos. Los géneros restantes son americanos; *Dioon* y *Ceratozamia*, están confinados en Centroamérica y S. de México; *Microcycas* es endémico de Cuba; *Zamia* es el que tiene mayor distribución, pues se lo encuentra desde la península de Florida (E. U. A.) hasta Bolivia.

Hay representantes fósiles de las Cycadales en casi todo el mundo; en Argentina no hay representantes actuales, pero es sugestivo que estén muy bien representadas en nuestras tafofloras: *Michelilloa waltonii* del Triásico, *Mesodescolea*, *Ruflorinia* y *Ticoa* en el Cretácico Inferior, *Menucoa* y *Zamia* en el Terciario, y ahora se agregan las especies de *Bororoa*, del Paleoceno.

2.2. Distribución geográfica y ecología de las *Encephalarteas*

Lepidozamia cuenta con dos especies endémicas de la región costera oriental de Australia (Queensland y New South Wales) que viven en comunidades esclerófilas o en ecotonos, entre éstas y la selva pluvial (Johnson 1959).

Macrozamia posee 14 especies que crecen en regiones templado-cálidas y subtropicales; la mayoría prospera en comunidades esclerófilas y sólo una especie, *M. macdonelli*, lo hace en condiciones realmente áridas como las del centro de Australia.

Los datos disponibles sobre *Encephalartos* son pobres; parece ser que prefiere las regiones áridas o de sabana (Greguss 1968). A esta misma conclusión se llega cotejando la distribución del género (Schuster 1932, Greguss 1968) con la de los tipos de vegetación africanos, observándose claramente que *Encephalartos* se concentra en el área cubierta por la sabana.

Parece entonces que las *Encephalarteas* viven en climas con temperatura relativamente elevada pero no muy húmedos y que rara vez se encuentran en la selva pluvial. Este hecho no debe llamar la atención, por cuanto varias características anatómicas (gran desarrollo del sistema de canales mucilaginosos, cutícula gruesa, estomas hundidos y, según algunos autores, la corona de bases foliares persistente), deben interpretarse como adaptaciones a condiciones xéricas.

2.3. DISCUSIÓN

Fitogeográficamente hay que considerar a las *Encephalarteas* como elementos australes, pues su distribución así lo indica. Croizat (1952) define a *Macrozamia* como “elemento antártico” y a *Encephalartos* como “elemento afroantártico”, de manera que la idea de considerar a estos taxa como elementos australes no es nueva y los fósiles aquí descritos confirman aún más este hecho. Es obvio que la presencia de *Bororoa* sugiere vinculaciones con Australia y Africa centro- austral.

Sobre la estructura de la comunidad, es poco lo que puede decirse; dada la presencia de *Palmeras* y la ausencia total de Dicotiledóneas, es más lógico pensar que se trataba de una sabana más que de un bosque esclerófilo, ya que éstas son las alternativas que se presentan según lo que hemos visto al tratar la distribución de las *Encephalarteas* actuales.

En lo que respecta a los factores climáticos, cabe esperar, sobre una base actualista, que el clima fue templado-cálido o subtropical y relativamente seco.

VII. CONCLUSIONES

1ª) Si se acepta que la tierra puede dividirse en dos inmensas regiones florísticas, una boreal u holártica y otra austral o antártica, la taoflora del Cerro Bororó resulta ser fundamentalmente antártica.

2ª) La mayor vinculación florística, a nivel intercontinental, se establece con Malasia, Australia y Nueva Zelandia. La vinculación con Africa es secundaria.

3ª) A nivel continental, las vinculaciones son, en orden de importancia: a) con los Andes Australes y el S. E. de Brasil; b) con los Andes tropicales; c) Amazonas; d) Caribe.

4ª) La taoflora del Cerro Bororó puede interpretarse como una “paleoestación” intermedia entre los Andes Australes y el S. E. de Brasil. Se supone que durante el Cretácico Superior y el Terciario Inferior, las floras australes y tropicales se desplazaron diferencialmente de modo tal que entraron en contacto.

5ª) Las Elaeocarpáceas no serían de origen paleotropical, sino austral.

6ª) La existencia de tres niveles fosilíferos, con comunidades diferentes entre sí, obliga a pensar que ocurrieron, por lo menos, dos cambios ambientales de cierta magnitud. Uno de ellos, fue la trans-

gresión marina que tuvo lugar entre la depositación del NF "Coníferas" y el NF "Angiospermas". El cambio operado entre el NF "Angiospermas" y el NF "Cycadales" es difícil de precisar; puede señalarse que el factor humedad ha debido intervenir en el proceso, ya que el NF "Cycadales" sugiere condiciones más secas que las que imperaban mientras vivía la comunidad del NF "Angiospermas"; la disminución progresiva de la humedad, también se evidencia por el análisis sedimentológico.

7ª) Sobre la estructura del NF "Coníferas" y el ambiente que condicionaba a esta comunidad, no es conveniente, por el momento, arriesgar opinión alguna.

8ª) El NF "Angiospermas", representa los restos de una comunidad arbórea, estratificada, sometida a un régimen climático templado-cálido y húmedo.

9ª) El NF "Cycadales", representa los restos de una comunidad sometida a un régimen climático más cálido y seco, que el que imperaba durante la vida de la comunidad del NF "Angiospermas". Sobre el tipo de comunidad sólo puede decirse que, o se trataba de una sabana o de un bosque esclerófilo poco denso.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ANDREIS, R. R., IÑIGUEZ RODRÍGUEZ, A. M., MAZZONI, M. M. y SPALLETTI, L. A. 1971. *Geología y sedimentología del Cerro Bororó (Chubut Central)*. Informe al CONICET Plan Terciario (inédito, mecanografiado).
- ANDREWS, H. N. 1970. *Index of Generic Names of Fossil Plants, 1820-1965*. U.S. Geol. Surv. Bull. 1300, Washington.
- ANZULOVICH, J. C. y RASO, M. P. 1961. *Informe de la Comisión de Apoyo Terrestre, sección Austral, X/1960-V/1961*. Com. Nac. Energ. Atóm. (inédito, mecanografiado).
- ARCHANGELSKY, S. 1963. *A new Mesozoic Flora from Ticó, Sta. Cruz Province, Argentina*. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. 8 (2): 47-92, 12 láms.
- 1967. *Estudio de la Formación Baqueró, Cretácico Inferior de Santa Cruz, Argentina*. Rev. Mus. La Plata (n.s.), secc. Paleont. 5: 63-171, 8 láms.
- ARCHANGELSKY, S. y BRETT, D. W. 1963. *Studies on Triassic Fossil Plants from Argentina. II. Michelilloa waltoni nov. gen. et sp. from the Ischigualasto Formation*. Ann. Bot. n.s. 27 (105).
- ARCHANGELSKY, S., PETRIELLA, B. y ROMERO, E. J. 1969. *Nota sobre el Bosque Petrificado del Cerro Bororó (Terciario Inferior), Provincia del Chubut*. Ameghiniana 6 (2): 119-126, 2 láms., 2 fig.
- BERNARDI, L. 1963. *Considerations phytogeographiques et morphogenetiques sur le genre Weinmannia (Cunoniacées)*. Adansonia 3 (3): 404-421.

- BILONI, J. S. 1965. *Notas preliminares a una Revisión de las Cunoniáceas Argentinas*. Bol. Soc. Arg. Bot. 10 (4): 292-301.
- BOUREAU, E. 1950. *Etude paleoxylologique du Sahara. VII. Mesembrioxylon (Podocarpoxylon) aegyptiacum (Krausel) n. comb.* Bull. Mus. Hist. Nat. 22 (3): 411-419, 1 lám., 1 fig.
- 1951. *Sur l'anatomie comparee et les affinités d'échantillons fossiles de Tamaricaceae, découverts en Somalie Française et en Mauritanie*. Bull. Mus. Hist. Nat. 2me. Ser. 33 (4): 462-469, 1 lám.
- 1952. *Etude paleoxylologique du Sahara. XVI. Sur une échantillon silicifié recolté dans les couches post-Eocenes de Tisserlitine, sur la bordure N.W. de l'Adrar des Iforas*. Bull. Mus. Hist. Nat. 24 (50): 489-495, 1 lám.
- 1956-57. *Anatomie Vegetale, vols. II y III*. Presses Universitaires de France, París.
- BOUREAU, E. y SALARD, M. 1960. *Contribution a l'étude paleoxylologique de la Patagonie (I)*. Senck. lenth. 41 (1-6): 297-315, 6 láms.
- BUCHHOLZ, J. T. y GRAY, N. E. 1948-51. *A taxonomic revision of Podocarpus. I-VI*. J. Arn. Arbor. 29: 49-76, 117-151; 32: 82-97.
- CABRERA, A. L. 1953. *Esquema fitogeográfico de la República Argentina*. Rev. Mus. La Plata (n.s.) Bot. 8: 87-168, 14 figs.
- CAIN, S. A. 1951. *Fundamentos de Fitogeografía (traducción del inglés por F. Freier)*. 659 pp. Acme Agency, Buenos Aires.
- COMITÉ DE NOMENCLATURA - ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ANATOMISTAS DE MADERAS. 1964. *Glosario internacional de términos usados en anatomía de maderas (traducción del inglés de D. Cozzo)*. Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As. 16 (1): 33-79, 3 láms.
- CONWENTZ, H. 1885. *Sobre algunos árboles fósiles del Río Negro*. Bol. Acad. Nac. Ciencias (Córdoba) 7: 435-456.
- COZZO, D. 1950. *Estudio del leño fósil de una Dicotiledónea de la Argentina: Nothofagoxylon neuquenense*. Com. Inst. Nac. Inv. Cs. Nat. (Cs. Bot.) 1 (3): 3-11, 1 lám.
- CROIZAT, L. 1952. *Manual of Phytogeography*. 587 pp., 106 fig. The Hague.
- CUATRECASAS, J. 1957. *A sketch of the vegetation of northandean Province*. Proc. 8º Pacif. Sc. Congress IV: 167-173.
- CHATTAWAY, M. M. 1932. *Proposed standards for numerical values used in describing woods*. Trop. woods 29: 20-28.
- CHIARUGGI, A. 1933. *Legni fossili della Somalia Italiana*. Palaeontographia Italica 32 (1): 97-167, 13 láms.
- CHOWDURY, K. A. 1965. *The Tertiary Flora of India and probable dispositions of continents*. Palaeobotanist 14 (1-3): 172-184, 6 figs., 3 mapas, 2 cuadros.
- DADSWELL, H. E. y ECKERSLEY, A. M. 1938. *The wood structure of some Australian Cunoniaceae, with methods for their identification*. Tech. Pap. For. Prod. Res. Aus. 27: 7-23, 7 láms.
- DESCOLE, H. R. y O'DONELL, C. A. 1938. *El Crinodendron tucumanum Lillo y su relación con las especies chilenas del género*. Lilloa 2: 341-352, 4 láms.
- ENGLER, A. 1964. *Syllabus der Pflanzenfamilien, vol. II. Angiospermae*. 666 pp., Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- FERUGLIO, E. 1949-50. *Descripción geológica de la Patagonia*, 3 vols. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires.

- FLORIN, R. 1962. *The distribution of Conifer and Taxad Genera in Time and Space.* Act. Hort. Berg. 20 (4): 122-311, 68 mapas.
- GOOD, R. 1964. *The Geography of the Flowering Plants.* 518 + XVI pp. Longmans, Green and Co., Londres.
- GOTHAN, W. 1904. *Podocarpylon juniperoides.* En Gagel, C.: *Über einige Bohrergebnisse und ein neues Pflanzenführendes Interglazial aus der Gegend von Elmshorn.* Preuss. geol. Landesanst. Jahrb. 59: 755-768.
- 1905. *Zur anatomie lebender und fossile Gymnospermum Holz.* Preussische geol. Landesanst. Abh. (n.s.) 44: 1-108.
- 1908. *Die fossilen Holz von der Seymour und Snow Hill-Insel: Schwedischen Südpolar-Exped. 1901-1903.* Nordenskjöld Wiss. Ergebnisse 3 (8): 1-33.
- GREGUSS, P. 1955. *Identification of Living Gymnosperms on the basis of xylotomy.* 263 pp., 350 + vii láms. Akademiai Kiadó, Budapest.
- 1968. *Xylotomy of the Living Cycads, with a description of their leaves and epidermis.* 255 pp., 185 láms. Akademiai Kiadó, Budapest.
- HEIMSH, C. 1942. *Comparative anatomy of the secondary xylem in the "Gruinales" and "Terebinthales" of Wettstein with reference to taxonomic grouping.* Lilloa 8: 83-198.
- HOFFMAN, E. 1944. *Pflanzenreste aus dem Phosphorit vorkommen von Prambarkirchen in Oberdonau. I.* Palaeontographica B 83: 1-86, 13 láms., 14 figs.
- 1952. *Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambarkirchen in Oberdonau. II.* Palaeontographica B 92: 122-183.
- HOLTUM, R. E. 1954. *Plant Life in Malaya.* 254 pp. Longmans, Green and Co. Londres.
- HUBER, J. 1909 a. *Novitates Florae Amazonicae.* Bol. Mus. Goeldi 6: 60-90.
- 1909 b. *Mattas e madeiras amazonicas.* Bol. Mus. Goeldi 6: 91-216.
- IRIGOYEN, M. 1969. *Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina.* Ameghiniana 6 (4): 315-326, 1 mapa, 2 cuadros.
- JABLONSKY, E. 1915. *Euphorbiaceae-Phyllantoideae-Brideliaceae.* En Engler, A.: *Das Pflanzenreich* IV. 147. VIII: 1-98.
- JOHNSON, L. A. S. 1959. *The Families of Cycads and the Zamiaceae of Australia.* Proc. Linn. Soc. N. S. W. 84: 64-117.
- KRAUSEL, R. 1925. *Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Sudamerikas. I. Fossile Holz aus Patagonien und benachbarten Gebieten.* Arkiv for Botanik 19 (9): 1-35.
- 1939. *Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüstens Agyptens. IV. Die Fossilen Floren Agyptens.* Bayer. Akad. Wiss. Abh. Math. Naturw. Abt. n.s. 47: 1-140, 24 láms.
- 1949. *Die fossilen Koniferenholz (unter Ausschluss von Araucarioxylon Krauss). II. Kritische Untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossilen Konifer Holz.* Palaeontographica B 89: 83-203.
- KRIBS, D. A. 1935. *Salient lines of structural specialization in the wood rays of Dicotyledons.* Bot. Gaz. 96: 547-557.
- KRUSE, H. O. 1954. *Some Eocene Dicotyledon Woods from Eden Valley Wyoming.* Ohio Journ. Science 54 (4): 243-268, 7 láms.
- KUKACHKA, B. F. y REES, L. W. 1943. *Systematic anatomy of the woods of the Tiliaceae.* Tech. Bull. Min. agric. Exp. Sta. 158: 1-70.

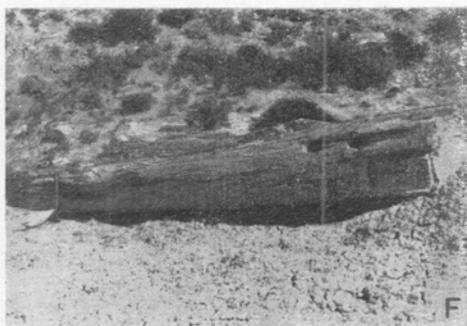
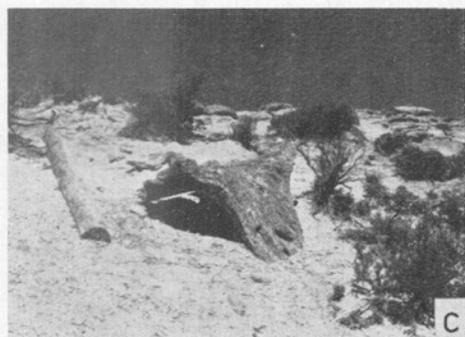
- MADEL, E. 1962. *Die fossilen Euphorbiaceen-Holzer mit besonderer Berücksichtigung neuer Funde aus der Oberkreide Süd-Africas*. Senck. leth. 43 (4): 283-321, 5 láms., 8 figs.
- MARCO, H. F. 1935. *Systematic anatomy of the woods of the Rhizophoraceae*. Trop. Woods 44: 1-20.
- MATTE, H. 1904. *Recherches sur l'appareil libero-ligneux des Cycadaceae*. Mem. Soc. Linn. Normandie (2me ser.) 6: 1-233, 16 láms.
- MENÉNDEZ, C. 1962. *Leño petrificado de una Leguminosa del Terciario de Tio-punco, Provincia de Tucumán*. Ameghiniana 2 (7): 121-130, 3 láms.
- METCALFE, C. R. y CHALK, L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. 2 vols. 1500 pp. Oxford Univ. Press, Londres.
- MERRIL, E. D. 1945. *Plant life of the Pacific World*. 295 + XV pp. The Macmillan Co., Nueva York.
- 1951. *Notes on Elaeocarpus Linnaeus*. J. Arn. Arbor. 32: 157-200.
- MULLER-SOLL, W. y MADEL, E. 1967. *Die fossilen Leguminosen Holzer*. Palaeontographica B 119 (4-6): 95-174, 15 láms., 13 figs.
- PANT, D. D. y NAUTIYAL, D. D. 1963. *Cuticle and epidermis of recent Cycadales. Leaves, Sporangia and Seeds*. Senck. biol. 44 (4): 257-348.
- PETRIELLA, B. 1969. *Menucoa cazaui nov. gen. et sp., tronco petrificado de Cycadales, Provincia de Río Negro, Argentina*. Ameghiniana 6 (4): 291-302; 1 lám., 3 figs.
- PRAKASH, U. 1965. *A survey of the fossil dicotyledonous woods from India and the Far East*. Journ. Paleont. 39 (5): 815-827.
- PRAKASH, U. y DAYAL, R. 1964. *Fossil woods resembling Elaeocarpus and Leea from the Deccan Intertapean beds of Mahurzari near Nagpur*. Paleobotanist 12 (2): 121-127, 2 láms.
- RAMANUJAM, C. G. K. 1953. *On two new species of Mesembrioxylon from the vicinity of Pondicherry, South India*. Palaeobotanist 2: 101-106, 2 láms., 11 figs., 1 cuadro.
- 1956. *Fossil woods of Euphorbiaceae from the Tertiary rocks of South Arcot District, Madras*. Journ. Ind. Bot. Soc. 35 (3): 284-307, 2 láms., 22 figs.
- RAMBO, B. 1953. *Historia da flora do planalto riograndense*. Anais Botanicos 5 (5): 185-232.
- RECORD, S. J. 1943. *Keys to American Woods. VI. Vessels with scalariform plates. VII. Vessels with very fine pitting*. Trop. Woods 74: 17-43.
- 1944. *Keys to American woods. XV. Fibers with conspicuous bordered pits. XVI. Woods with oil (or similar) cells*. Trop. Woods 80: 10-15.
- RECORD, S. J. y HESS, R. W. 1940. *American woods of the family Rutaceae*. Trop. Woods 64: 1-28.
- 1943. *Timbers of the new world*. 640 pp. Yale Univ. Press, New Haven, Estados Unidos.
- REITZ, P. R. y SMITH, L. B. 1958. *Crinodendron no Brasil*. Sellowia 9: 19-22.
- ROMERO, E. J. 1968. *Palmoxylon patagonicum n. sp. del Terciario Inferior de la Provincia de Chubut, Argentina*. Ameghiniana 5 (10): 417-432, 3 láms., 1 fig., 1 cuadro.

- 1970. *Ulmium atlanticum n. sp. tronco petrificado de Lauraceae del Eoceno de Bahía Solano, Chubut, Argentina*. *Ameghiniana* 7 (3): 205-224, 4 láms., 3 cuadros.
- SCHENK, A. 1882. *Die von Gebrüdern Schlagewelt in Indien gessammelten fossilen Hölzer*. *Bot. Jahrb.* 3: 353-358.
- SCHLEIDEN, M. J. 1853. En Schmid, E. *Die organischen Reste des Muschelkalkes in Saal-Thale bei Jena*. *Neues Jahrb.* 9.
- SCHONFELD, E. 1954. *Über eine fossile Liane Aus Patagonien Mit Einigen Bemerkungen über Beobachtungen Au Breiten Marktahlen*. *Palaeontographica* B 97 (1-2): 23-35, 2 láms.
- SCHUSTER, J. 1932. *Cycadaceae*, en A. Engler y L. Diels: *Das Pflanzenreich IV*. Leipzig (Reimpresión de 1956).
- SEWARD, A. C. 1917-19. *Fossil Plants*, vols. III y IV. Cambridge Univ. Press, Londres.
- SMITH, A. C. 1944. *Studies in Papuasian Plants. VI. Elaeocarpaceae*. *J. Arn. Arbor.* 25 (1): 104-121; 25 (2): 222-270; 25 (3): 271-298.
- 1953. *Studies of Pacific Islands Plants. XV. The genus Elaeocarpus in the New Hebrides, Fiji, Samoa and Tonga*. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 30 (5): 523-573.
- SMITH, C. E. 1954. *The New World species of Sloanea (Elaeocarpaceae)*. *Contr. Gray Herb.* 175, 114 pp.
- 1965. *Elaeocarpaceae*, en R. E. Woodson y R. W. Schery: *Flora of Panamá*. *Ann. Miss. Bot. Gar.* 52 (4): 487-495.
- SOTA, E. R. DE LA. 1967. *Composición, origen y vinculaciones de la flora iveridológica de las sierras australes de Buenos Aires (Argentina)*. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 11 (2-3): 105-128, 13 figs.
- STEENIS, C. G. G. J. VAN. 1962. *The land bridge theory in botany with particular reference to tropical plants*. *Blumea* 11 (2): 235-372; 1 fig., 13 mapas.
- STOPES, M. C. 1915. *Catalogue of the Mesozoic Plants in the British Museum (Nat. Hist.)*. The Cretaceous Flora II. Lower Greensand (Aptian) plants of Britain. Londres.
- TOMLINSON, P. B. 1961. *Anatomy of the Monocotyledons. II. Palmae*. 453 pp., Oxford Univ. Press, Londres.
- TORTORELLI, L. A. 1941. *Paleomicroxilografía de una especie patagónica*. *An. Soc. Cient. Arg.* 131 (3): 111.
- TROLL, C. 1960. *The relationship between the climates, ecology and plant geography of the southern cold temperate zone and tropical high mountains*. *Proc. Roy. Soc. (Biol. Sc.)* 152 (949): 529-532.
- WEBBER, I. E. 1936. *Systematic anatomy of the woods of the Simarubaceae*. *Amer. Journ. Bot.* 23: 577-587.
- 1941. *Systematic anatomy of the woods of the Burseraceae*. *Lilloa* 6: 441-465.
- WINDHAUSEN, A. 1921. *Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte Nordeste del Territorio del Chubut, con referencia especial a la provisión de agua de Puerto Madryn*. *Bol. Dir. Gen. Min. (Geol.)* 24: 1-72, 5 láms.

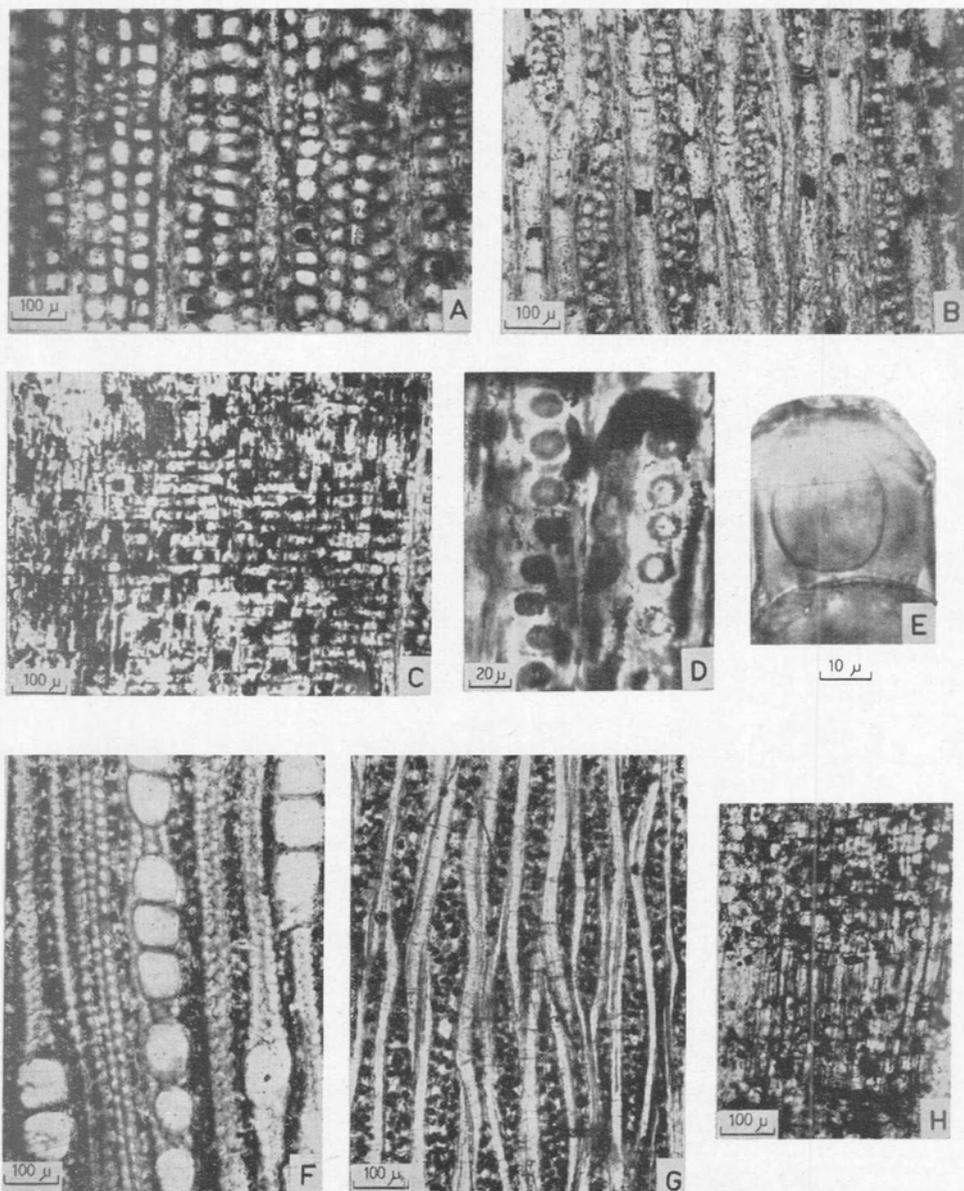
- WORSDELL, W. C. 1896. *The anatomy of the stem of Macrozamia compared with that of other genera of Cycadaceae*. Ann. Bot. 10 (40).
- 1898. *The comparative anatomy of certain genera of the Cycadaceae*. Jour. Linn. Soc. London (Bot.) 33: 437-457.
- 1900. *The comparative anatomy of certain species of Encephalartos Lehm.* Trans. Linn. Soc. London 5: 445-459.
- 1901. *Contribution to the comparative anatomy of the Cycadaceae*. Trans. Linn. Soc. London 2 (6): 109-121, 2 láms.



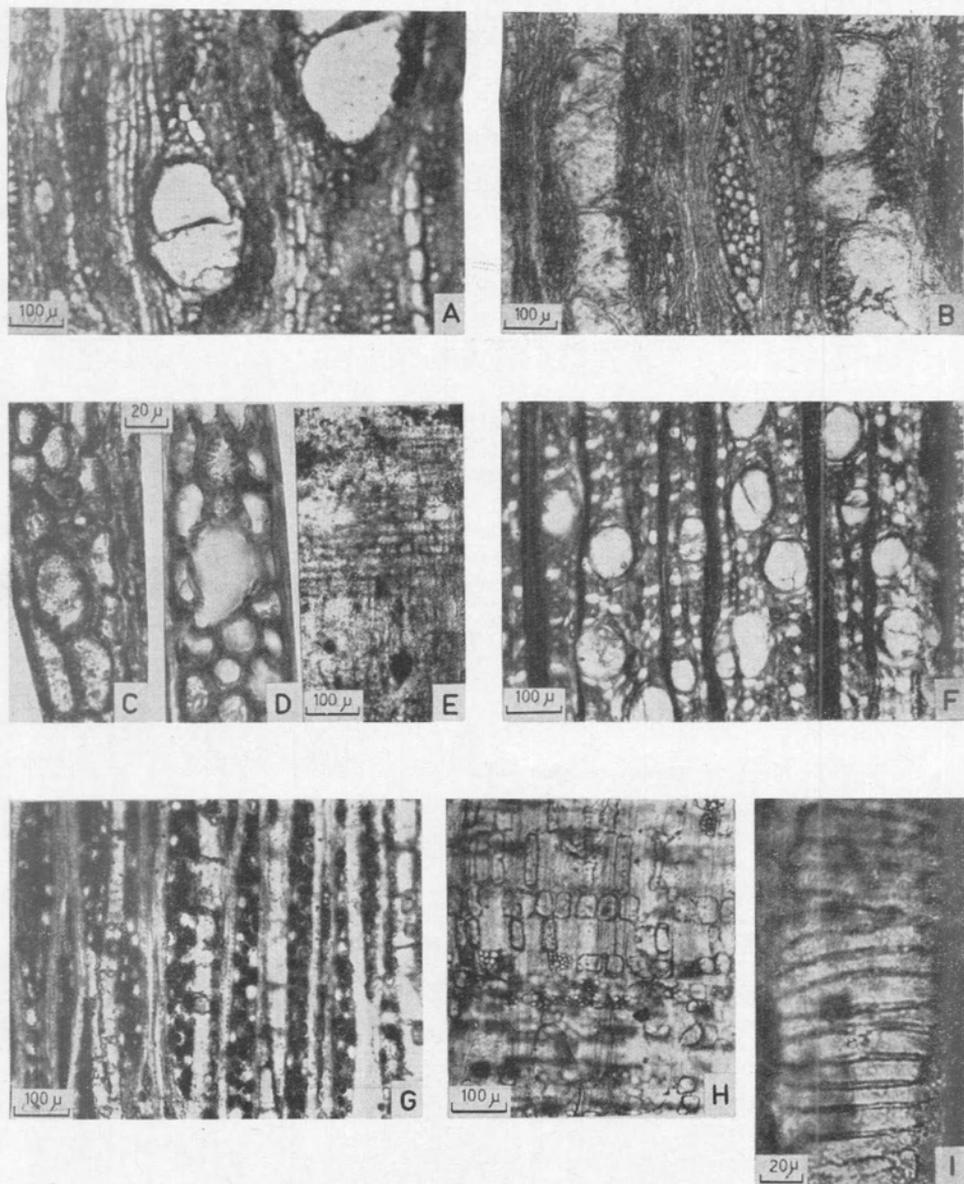
A vista panorámica desde el S.E. del Cerro Bororó; B, vista general del NF Angiospermas, la flecha señala el horizonte portador de los troncos



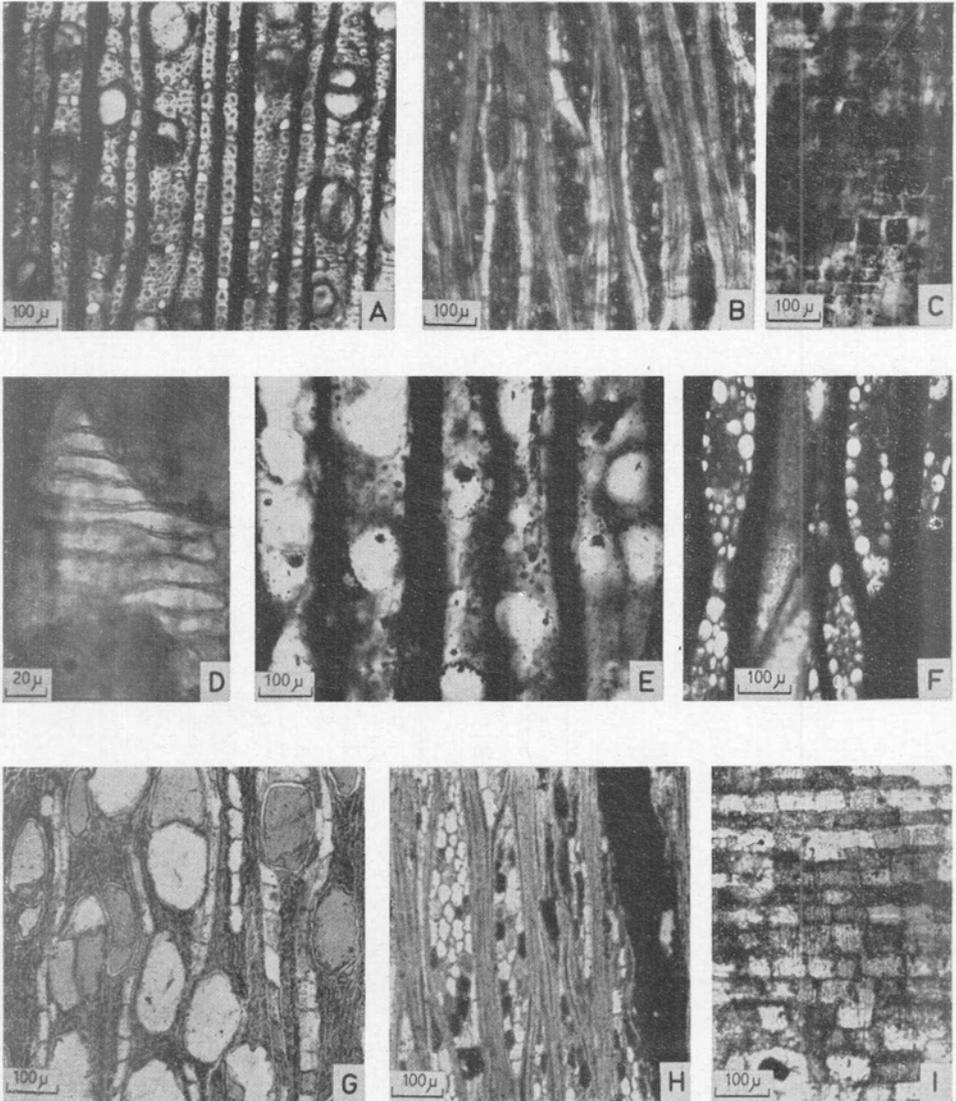
Distintos aspectos del NF Coníferas. A, vista general; B, detalle de la arenisca portadora de los troncos; C, «raigón»; D, E y F, ejemplares de *Mesembrioxylon mazonii*.



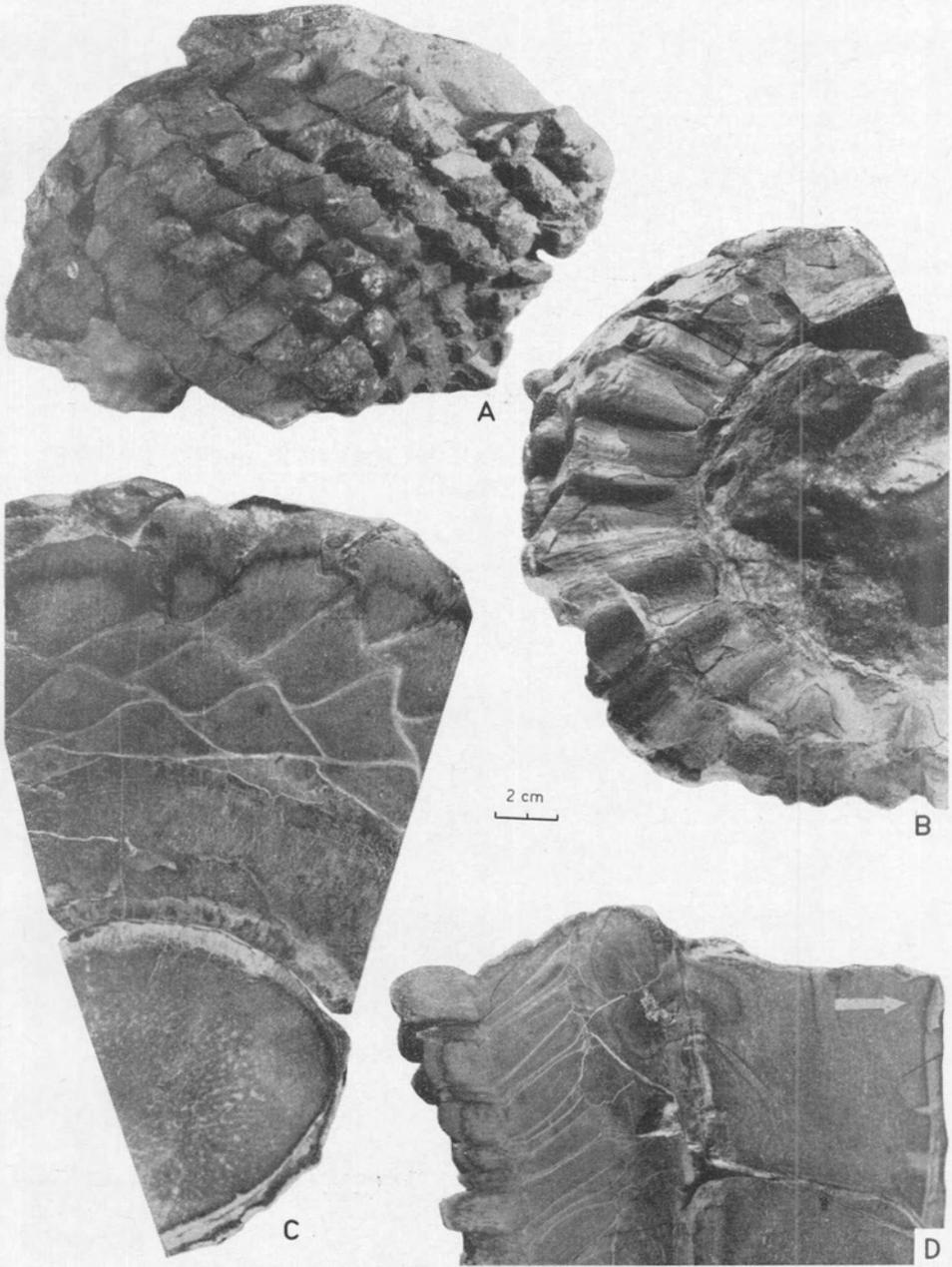
A - E, *Mesembrioxylon mazonii*. A, corte transversal; B, corte tangencial; C, corte radial; D, detalle de punteaduras radiales [de una traqueida]; E, campo decruzamiento. F-H, *Elaeocarporoxylon sloaneoides*. F, corte transversal; G, corte tangencial; H, corte radial.



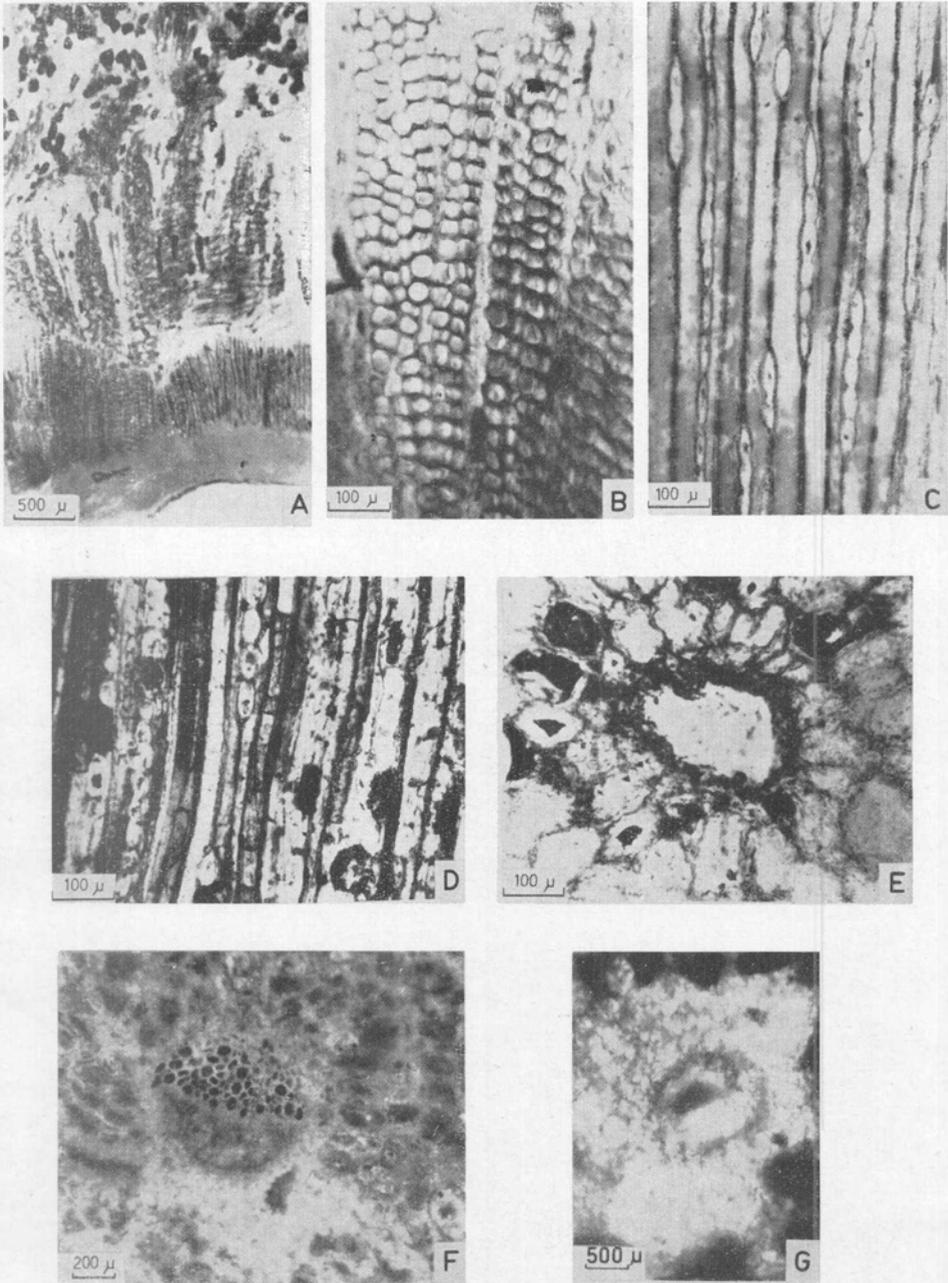
A, B, C y E, *Eurylophoroxylon chiquichanense*. A, corte transversal; B, corte tangencial; C, detalle de una célula secretora de un radio; D, idem de *Eurylophora paraensis*; E, corte radial. F-I, *Weinmannioxylon multiperforatum*. F, corte transversal; G, corte tangencial; H, corte radial; I, detalle de una placa de perforación.



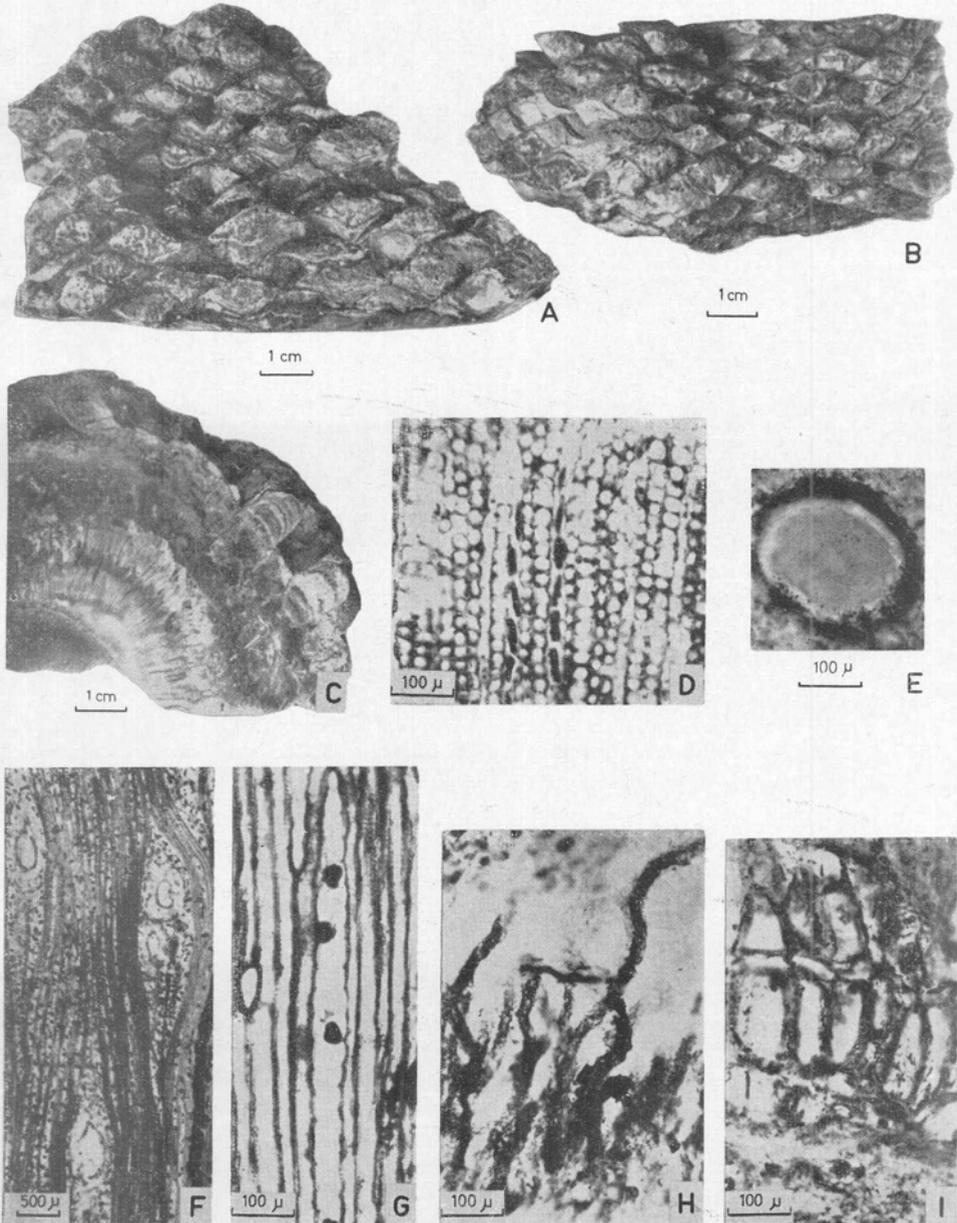
A-D, *Weimannioxylon pluriradiatum*. A, corte transversal; B, corte tangencial; C, corte radial; D, detalle de una placa de perforación. E-F, *Rhizophoroxylon spallettii*, cortes transversal y tangencial, respectivamente. G, H, I, *Bridelioxylon americanum*, cortes transversal, tangencial y radial respectivamente.



Bororoa anzulovichii (Holotipo). A, vista lateral ; B, vista superior ; C, corte transversal ; D, corte longitudinal, la flecha señala haces anastomosados.



Bororoa anzulovichii. A, detalle del anillo vascular; B, detalle del corte transversal del xilema; C y D, detalles del corte tangencial del xilema; E y G, canales mucilaginosos del córtex y de las bases foliares, respectivamente; F, haz conductor de una base foliar.



Bororoa andrisii. A-B, vista lateral de los ejemplares LP-PB 9037 y 9036 respectivamente; C, corte transversal del ejemplar LP-PB 9036; D, detalle de cortetransversal de xilema; E, canal mucilaginoso de un radio primario; F, corte tangencial en el que se destacan los radios primarios; G, detalle del corte tangencial del xilema; H, indumento de las bases foliares; I, células peridérmicas.