

Contribución a la paleoxiloflora de la Formación Yaguarí, Pérmico Superior de Uruguay

Alexandra CRISAFULLI

Secretaría de Ciencia y Técnica- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura,
Universidad Nacional del Nordeste. Casilla de Correo 128. 3400 Corrientes. Argentina.

E-mail: alexandracrisafulli@hotmail.com

Abstract: Contribution to the palaeoxyloflora of the Yaguari Formation, Upper Permian of Uruguay. This paper is a further contribution to the study of the xyloflora of the Upper Permian Yaguari Formation, from several localities of the Cerro Largo Department, Uruguay. The following taxa are described: *Australoxylon teixeirae* Marguerier, *Zallesskioxylon uniseriatum* Pant y Singh, *Zallesskioxylon sahnii* (Singh) Lepekhina and *Araucarioxylon nummularium* (White) Maheshwari. The validity of the diagnosis of *Australoxylon*, a genus found in several formations, is considered and a short analysis of the different species assigned to it is included. This genus is characteristic of the Gondwanic flora due to its limited stratigraphic record and its peculiar anatomical structure. The pinoxylic secondary woods studied here show typical anatomical characters for Paleozoic woods, but have uniseriate and very short rays, a character considered as more advanced; also a reduction in the seriation of pits on the tracheidal walls and mixed and abietinean pits are registered. An evolutive analysis of them indicates an intermediate position between primitive Paleozoic forms and more evolved Mesozoic ones. A comparison with other Gondwanic contemporary formations permits to confirm the Upper Permian age assigned to the Yaguari Formation. The assemblage also allows to infer hydromesophytic to mesoxerophytic climatic conditions, while the analysis of the growth rings suggests the absence of low temperatures for the period.

Key words: Gymnosperms, wood, anatomy, systematics, Upper Permian, Uruguay.

El Sistema Pérmico de Uruguay está constituido por tres unidades formacionales: Tres Islas, Melo y Yaguarí, dispuestas estratigráficamente en este orden (Ferrando & Andreis, 1990). En una contribución anterior, Crisafulli & Lutz (2000) dieron a conocer el contenido xilológico de la Formación Melo, en la localidad de Arroyo Seco, constituido por leños gimnospérmicos correspondientes a los órdenes Cordaitales, Coniferales y Taxales. Para la Formación Yaguarí, Crisafulli (2001) describió tres especies de Coniferales: *Araucarioxylon roxoi*, *Barakaroxylon jhariense* y *Bageopitys herbstii*, además de *Baieroxylon cicatricum*, especie asignada al orden Ginkgoales según Greguss (1961) y a la clasificación de Prasad (1986).

Con el propósito de completar el conocimiento de las xilotaflofloras pérmicas de ese país, este trabajo continúa el estudio de los leños procedentes de la Formación Yaguarí.

Esta Formación aflora ampliamente en la región centro-norte de Uruguay, en los departamentos de Cerro Largo, Tacuarembó y Rivera. Las maderas, objeto de este aporte, como las anteriormente estudiadas de la Formación Yaguarí, provienen de distintos afloramientos situados en el departamento de Cerro Largo (Fig.1).

La Formación Yaguarí está constituida por dos miembros: Miembro San Diego (abajo) y Villa Viñoles (arriba), (Bossi & Navarro, 1988). El Miembro San Diego contiene abundantes restos de invertebrados descriptos por Herbst et al. (1987), Zabert (1988), Gallego et al. (1993) y Díaz Saravia & Herbst (2001); mientras que el Miembro Villa Viñoles es portador de los leños aquí estudiados y de una flora de *Glossopteris* bien preservada estudiada por Herbst et al. (1992) y Herbst & Gutiérrez (1995). La edad de esta Formación ha sido asignada por los restos fósiles hallados y sus caracteres litológicos al Tatariano Tardío la que la hace estrictamente correlacionable con la Formación Río do Rasto de Brasil (Herbst & Gutiérrez, 1995).

MATERIALES Y METODOS

Las maderas analizadas en este trabajo fueron coleccionadas en diferentes campañas por L. Ferrando y R. Herbst entre 1981 y 1986, sobre la ruta n° 7, entre su enlace con la ruta n° 26 y Frayle Muerto, en un tramo de unos 10 km, en distintos lugares, siempre en sedimentos del Miembro Villa Viñoles (Fig. 1). Los ejemplares con-

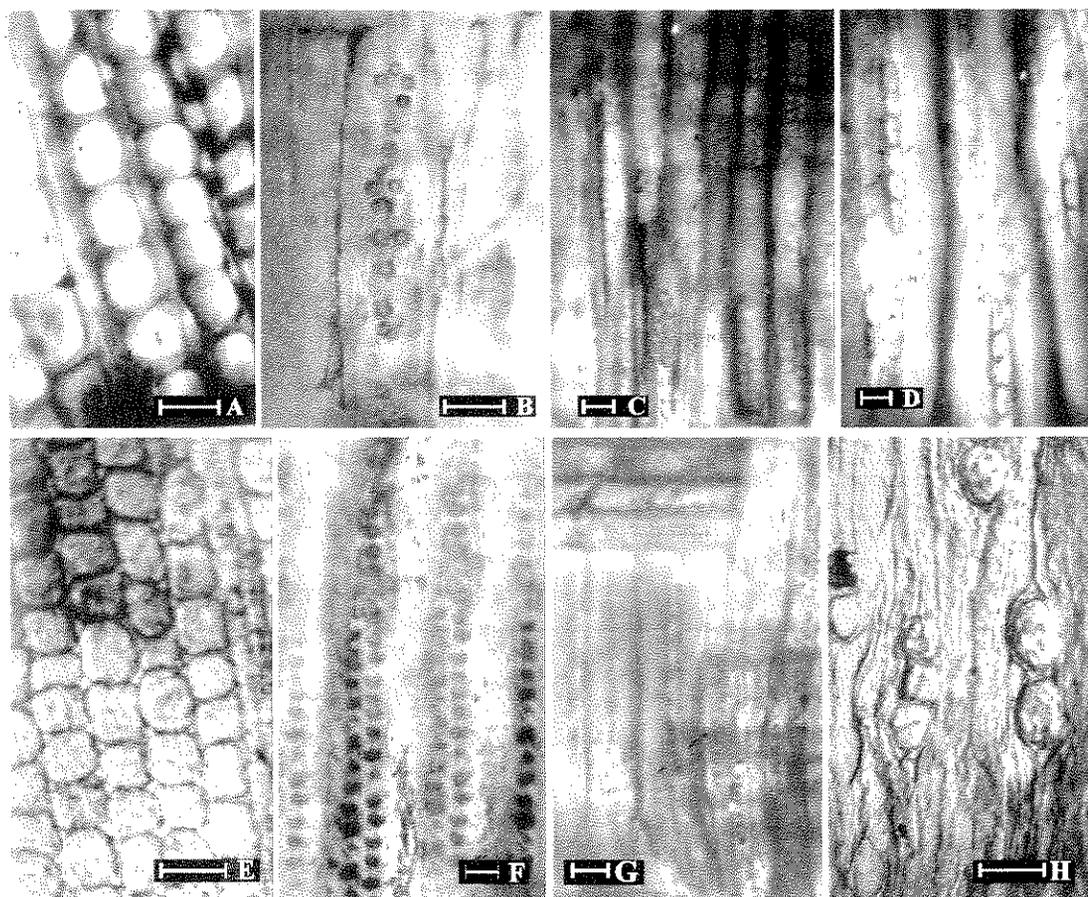


Fig. 2. A-D, *Australoxylon teixeirae* Marguerier. A, sección transversal del leño mostrando las traqueidas del xilema secundario y los radios leñosos (CTES-PMP 2456). Escala : 53 μ m. B, C, sección longitudinal radial (CTES-PMP 2457). B, punteaduras areoladas en grupos en la pared traqueidal. Escala: 25 μ m. C, detalle de las punteaduras en los campos de cruzamiento y en las paredes de las traqueidas. D, sección longitudinal tangencial: radios leñosos (CTES-PMP 2458). Escala: C, D 40 μ m. E-H, *Zalesskioxylon uniseriatum* Pant y Singh. Escala: E, F, H: 48 μ m. E, sección transversal del leño mostrando las traqueidas del xilema secundario (CTES-PMP 2459). F, G, sección longitudinal radial (CTES-PMP 2460). F, detalle de las punteaduras uniseriadas y biseriadas en las paredes traqueidales . G, punteaduras en los campos de cruzamiento y en las paredes de las traqueidas. Escala: 30 μ m. H, sección longitudinal tangencial: radios leñosos (CTES-PMP 2461).

siones, y punteaduras de las traqueidas correspondientes al orden Cordaitales de acuerdo a las propuestas de Scott & Maslen (1910), Emberger (1968), Taylor & Taylor (1993), entre otros) se considera prudente incluir el material estudiado dentro del orden Coniferales.

Australoxylon teixeirae Marguerier, 1973
(Figs. 2A-D, 3A y 4)

Descripción. Fragmento de leño silicificado, de 7 cm de diámetro mayor, 6 cm de diámetro menor y 9 cm de longitud, de color marrón claro. No se ha preservado la médula ni el xilema pri-

mario, sólo el xilema secundario con anillos de crecimiento marcados. El xilema secundario es picnoxílico y homogéneo. En corte transversal, las traqueidas son cuadrangulares a ovoidales y las paredes tienen un espesor de 8 μ m en promedio (7 μ m-11 μ m) (Fig. 2A). Las traqueidas del leño temprano tienen un diámetro promedio radial de 53 μ m (30 μ m -60 μ m) y el tangencial es de 36 μ m (30 μ m-45 μ m) mientras que las del leño tardío miden 23 μ m (15 μ m-30 μ m) de diámetro radial y 36 μ m (23 μ m-45 μ m) de diámetro tangencial (Fig. 2A). Los radios parenquimáticos tienen un recorrido continuo y un promedio de 5 (2-8) traqueidas los separan entre sí. En corte

longitudinal radial, las traqueidas presentan los extremos aguzados, romos o cortados en bisel. Hay diversidad en el tipo y disposición de las punteaduras en sus paredes. Se observan punteaduras uniseriadas contiguas y circulares, de dos medidas: 7,5 μm y 12 μm de diámetro; biseriadas, alternas, circulares a ovoidales y hexagonales con la apertura de la aréola bien marcada; triseriadas, opuestas, circulares (Fig. 2C). También se ven punteaduras mixtas y punteaduras uniseriadas, espaciadas, con tendencia abietinoide (Fig. 3A a). Hay además grupos de 3 o 4 punteaduras que son de menor tamaño y miden en promedio 6 μm de diámetro (Fig. 2B). Los campos de cruzamiento poseen punteaduras areoladas y simples en número de 2 a 6 (3-4), dispuestas en 2 o 3 series; miden 8 μm de diámetro (Figs. 2C y 3A a). El sistema radial es homogéneo; los radios leñosos son homocelulares, uniseriados, pocos parcialmente biseriados y bajos, vistos en corte longitudinal tangencial. La altura promedio es de 3 (2-10 células), aproximadamente 173 μm (113 μm -263 μm) y el ancho varía entre 15 μm y 23 μm aproximadamente. Las células de los radios son ovoidales las centrales y elípticas las de los extremos. Se observaron también punteaduras uniseriadas en tres paredes traqueidales tangenciales.

Material. CTES-PB N° 8821 y CTES-PMP N° 2507-2508-2509.

Discusión. De las 11 especies conocidas de *Australoxylon*, señaladas en la figura 4, este material se caracteriza por el tipo de campos de cruzamiento y la variedad de punteaduras que presentan las paredes radiales de las traqueidas, los cuales justifican su determinación específica como *Australoxylon teixeirae*. Esta especie ha sido citada para los siguientes sedimentos pérmicos: Formación Ecca (Marguerier, 1973), formaciones Abrahamskraal y Teekloof (Grupo Beaufort Medio y Superior) (Mozambique-Africa) (Bamford, 1999), formaciones: Raniganj (India) (Pant & Singh, 1987) e Independencia (Paraguay) (Crisafulli, 2000).

Género *Zalesskioxylon* Lepekhina y
Yatsenko-Khmelevsky, 1966

Especie tipo. *Zalesskioxylon hallei* (Halle) Lepekhina y Yatsenko-Khmelevsky, 1966.

Zalesskioxylon uniseriatum Pant y Singh,
1987
(Figs. 2E-H y 3B)

Descripción. Fragmento decorticado de leño secundario picnoxílico sin anillos de crecimiento

marcados, de color marrón claro. Sus diámetros mayor y menor respectivamente son 8 cm y 6 cm, siendo su longitud de 10 cm. La sección transversal se encuentra, en partes, bastante distorsionada ya que se observa una disposición en zig-zag de las traqueidas. En las zonas mejor conservadas las traqueidas tienen contorno cuadrangular y el espesor de la pared traqueidal es de 7 μm (Fig. 2E). Estas células tienen en promedio un diámetro radial de 45 μm (38 μm -60 μm) y tangencial de 48 μm (45 μm -68 μm). En sección longitudinal radial se observan en las paredes de las traqueidas punteaduras araucarioides hexagonales y circulares, uniseriadas, biseriadas y triseriadas, contiguas y alternas; siendo su diámetro promedio de 7,5 μm . Los campos de cruzamiento son simples, con punteaduras (1-4) de pequeñas dimensiones (6 μm) (Figs. 2F, G y 3B a). El sistema radial es homogéneo. Los radios son homocelulares, uniseriados y bajos. La altura promedio de los radios es de 1 célula (50%), de 2 (30%), 3 (15%) y de 4 (5%). Las células de los primeros son redondeadas a ovoides, miden 52 μm de alto x 45 μm de ancho. Los más altos tienen células ovoides centrales a elípticas en los extremos (Figs. 2H y 3B b). Cada célula mide en promedio 45 μm de alto x 30 μm de ancho. La longitud total de estos radios es de 95 μm en valor promedio (52 μm -135 μm). En corte longitudinal tangencial es llamativa la densidad elevada de los mismos. Por cada 0,02 mm² hay 3 radios leñosos. Se observaron algunas punteaduras uniseriadas en las paredes tangenciales de las traqueidas.

Material. CTES-PB N° 8822 y CTES-PMP N° 2510-2511-2512.

Comparaciones y discusión. El material ha sido identificado como *Zalesskioxylon* de acuerdo a Lepekhina & Yatsenko-Khmelevsky (1966). Este morfogénero se caracteriza por las punteaduras araucarioides, uniseriadas a triseriadas en las traqueidas y por los campos de cruzamiento con punteaduras simples y pequeñas. Está ampliamente distribuido en el Pérmico de Gondwana, (India, Pakistán, Antártida e Islas Malvinas) y comprende 9 especies de las cuales el ejemplar de Uruguay, es igual a *Zalesskioxylon uniseriatum* Pant & Singh (1987). Este taxon está caracterizado por el tipo de punteaduras en las traqueidas y en los campos de cruzamiento, como las que se cita para este material; los radios uniseriados, bajos, con alta densidad y punteaduras en las paredes tangenciales de las traqueidas. Ha sido registrado además en la Formación Raniganj del Pérmico Superior de India. Un cuadro comparativo caracterizando algunas especies de *Zalesskioxylon* se encuentra en Agashe

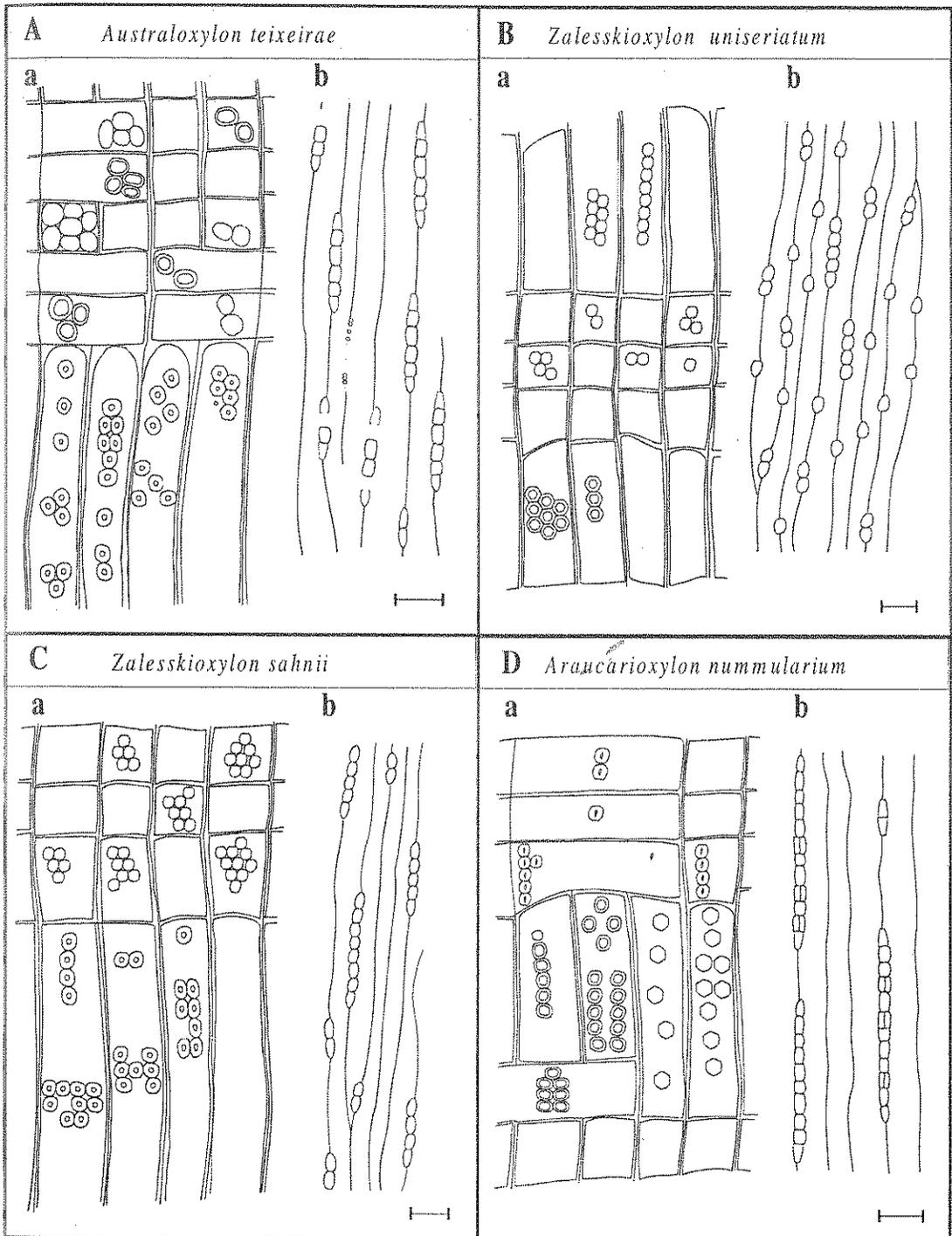


Fig. 3. A a, b: *Australoxylon teixeirae* (CTES-PMP 2457, 2458); B a, b: *Zalesskioxylon uniseriatum* (CTES-PMP 2460, 2461); C a, b: *Zalesskioxylon sahnii* (CTES-PMP 2463, 2464) y D a, b: *Araucarioxylon nummularium* (CTES-PMP 2466, 2467); a. Detalle de las secciones longitudinal radial. b. Detalle de las secciones longitudinal tangencial. Escala: A 40 μm , B 50 μm , C 57 μm y D 48 μm .

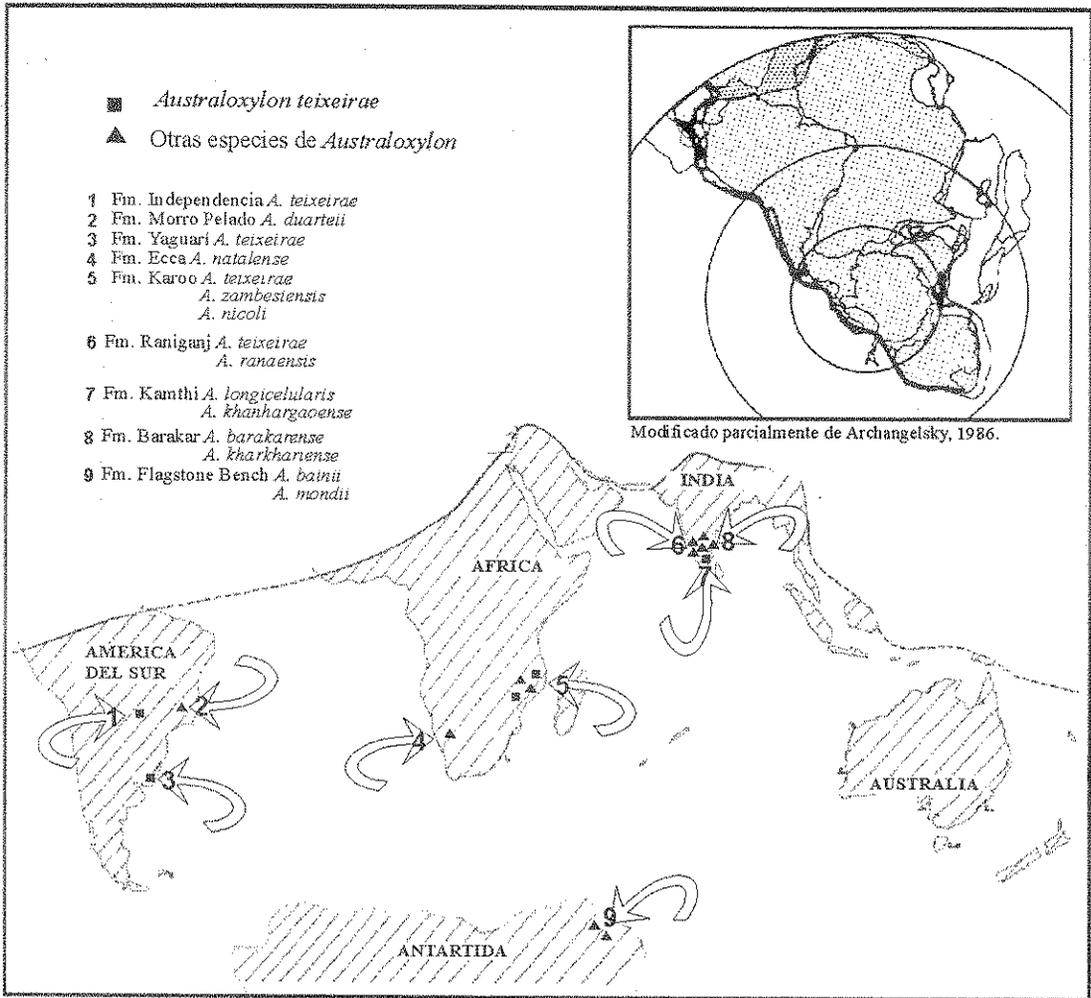


Fig. 4. Distribución de *Australoxylon* en el Pérmico de Gondwana.

& Prasad (1989). Hay otros taxa que también presentan estos rasgos particulares en el sistema radial, y muestran además cierta torsión tangencial. Ellos son: *Polysolenoxylon bageense* Guerra, *Araucarioxylon hoodii* Tidwell y Medlyn del Jurásico de Estados Unidos y *Araucarioxylon allanii* Maheshwari del Pérmico de Antártida. Sin embargo, se descartan los dos primeros ya que han sido definidos por sus características medulares; y las dos especies de *Araucarioxylon* también se excluyen, ya que ambas no concuerdan en un todo con los caracteres de la sección longitudinal radial. *Araucarioxylon allanii* posee punteaduras tetraseriadas, mayor número de ellas en los campos de cruzamiento y menor porcentaje de radios uniseriados. Por otra parte, el material difiere de *A. hoodii* ya que este último taxon posee abundan-

cia de contenidos resiníferos, células radiales en forma de barril y también mayor número de punteaduras en los campos de cruzamiento (7-12).

***Zaleskioxylon sahnii* Lepekhina, 1972**
 (Figs. 3C y 5A-C)

Descripción. Fragmento silicificado, decorticado, de color castaño claro, que ha conservado solo el xilema secundario pinoxilico, sin anillos de crecimiento marcados. Sus medidas son: 8 cm de longitud, 6 cm de diámetro menor y 8 cm de diámetro mayor. En sección transversal, hay zonas que se encuentran distorsionadas, observándose además la presencia de "shearing-zones" *sensu* Erasmus (1976). Las traqueidas tienen contorno cuadrangular a rectangular. Miden en promedio 39 μm (38 μm -45 μm) y 34 μm (23 μm -45

μm) de diámetros radial y tangencial, respectivamente. Un promedio de 5 (2-10) traqueidas separan los radios entre sí (Fig. 5A). El recorrido de los radios no es continuo. En las paredes radiales de las traqueidas existen punteaduras uniseriadas que miden $7,5\mu\text{m}$ de diámetro, uniseriadas parcialmente biseriadas, biseriadas opuestas con un diámetro de $5\mu\text{m}$, triseriadas y tetraseriadas. Los campos de cruzamiento son simples, con 5 a 7 punteaduras, las que tienen un diámetro promedio de $5\mu\text{m}$ (Figs. 3C a y 5B). El sistema radial es homogéneo. Los radios son homocelulares, uniseriados y un bajo porcentaje de parcialmente biseriados (13%). Las células de los mismos tienen contorno ovoidal. En sección longitudinal tangencial los radios presentan un rango de altura de 1 a 7 células y un promedio de 4 (Figs. 3C b y 5C).

Material. CTES-PB N° 8823 y CTES-PMP N° 2513-2514-2515.

Comparaciones. Las características mencionadas en la descripción permiten asignar este material al género *Zallesskioxylon* y analizando los rasgos anatómicos de sus especies, es asignable a *Z. sahnii*, citada ya en el Pérmico Superior de la Serie Olive, Punjab, de Pakistán. Otro taxón con el que tiene marcadas afinidades es *Zallesskioxylon zambesiensis* Maithy en lo que respecta a la seriación de punteaduras en las paredes radiales de las traqueidas. Se señala también que este morfogénero fue pasado a sinonimia como *Australoxylon zambesiensis* por Bajpai & Maheswhari (1986) y aceptado por Pant & Singh (1987), criterio que es también compartido en este trabajo (Fig. 4).

Género *Araucarioxylon* Kraus, 1870

Especie tipo. *Araucarioxylon carbonaceum* Kraus, 1870.

Araucarioxylon nummularium (White)

Maheshwari, 1972

(Figs. 3D y 5D- F)

1908. *Dadoxylon nummularium* White, p.579, figs.1-4.

1958. *Dadoxylon nummularium* Kräusel y Dolianiti, p.128.

Descripción. Fragmento de leño silicificado, decorticado, de color marrón claro que mide 12 cm de longitud, 7 cm de diámetro menor y 9 cm de diámetro mayor. Sólo ha conservado el xilema secundario sin anillos de crecimiento marcados. Se observa la presencia de "shearing-zones" *sensu*

Erasmus (1976). En sección transversal las traqueidas tienen contorno cuadrangular a rectangular. El diámetro promedio radial y tangencial es de $50\mu\text{m}$ ($38\mu\text{m}$ - $83\mu\text{m}$) y $41\mu\text{m}$ ($30\mu\text{m}$ - $45\mu\text{m}$), respectivamente. Hay deformación de las traqueidas en algunos sectores del leño. Un promedio de 5 (2-8) traqueidas separan los radios entre sí en esta sección. Estos tienen un trayecto rectilíneo y corto (Fig. 5D). En corte longitudinal radial se observan en las traqueidas punteaduras areoladas, de contorno circular y algunas hexagonales, uniseriadas, contiguas y unas pocas espaciadas con tendencia abietinoide, uniseriadas, parcialmente biseriadas y biseriadas opuestas y alternas. También se ven punteaduras mixtas. El rango del tamaño de las punteaduras es de $8-11\mu\text{m}$, aproximadamente. Los campos de cruzamiento tienen punteaduras en número de 1 a 5 (3-4), dispuestas en forma uniseriada y parcialmente biseriadas de contorno circular (Figs. 3D a y 5E). El sistema radial es homogéneo, los radios son homocelulares, y bajos; uniseriados, algunos parcialmente biseriados. En corte longitudinal tangencial los radios tienen un rango de altura que varía entre 3 y 8 células respectivamente. Miden en promedio $290\mu\text{m}$ de longitud ($113\mu\text{m}$ - $413\mu\text{m}$) y $18\mu\text{m}$ de ancho ($15\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$) (Figs. 3D b y 5F)

Material. CTES-PB N° 8824 y CTES-PMP N° 2516-2517-2518.

Comparación y discusión. La disposición de las punteaduras de tipo araucarioide en las traqueidas, principalmente uniseriadas y biseriadas, los tipos de campos de cruzamiento oculíporos con 1-4 punteaduras, la ausencia de anillos de crecimiento y las características del sistema radial en sección tangencial justifican la asignación del material aquí estudiado a *Araucarioxylon nummularium*, encontrado anteriormente en la Formación Estrada Nova del Pérmico de Brasil. Este ejemplar posee dichas características anatómicas, salvo que el rango de la altura de los radios en el espécimen de Uruguay es mayor 1-20 células con respecto a *A. nummularium* pero se considera que esa diferencia numérica no debe ser tenida en cuenta para incluir el material uruguayo en otra especie. Maheshwari (1972) redefinió varios géneros de maderas gondwánicas, entre ellas *Dadoxylon nummularium* como *Araucarioxylon nummularium*, criterio también seguido por Lepekhina (1972).

Se establecieron comparaciones también con *Araucarioxylon protoaraucana* Brea de la Formación Paramillos en el Triásico de Mendoza con

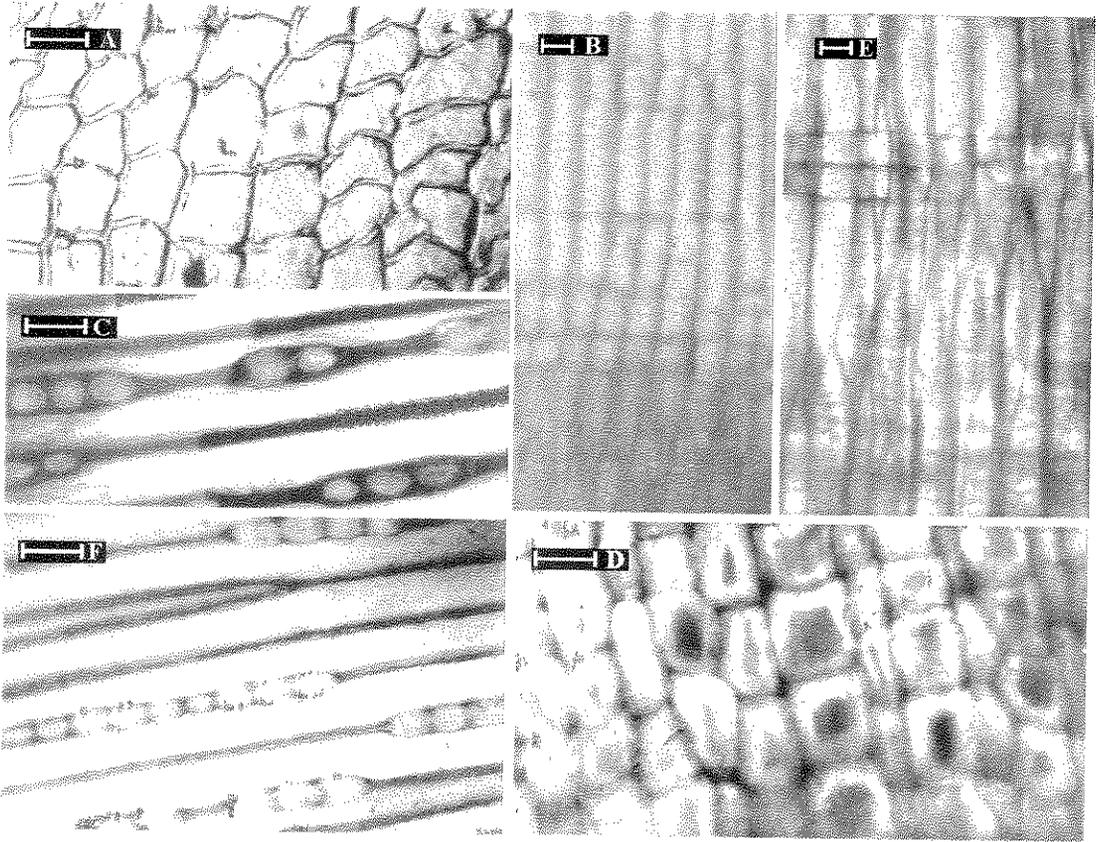


Fig. 5. A-C, *Zalesskioxylon sahnii* Lepekhina. Escala: 45 μ m. A, sección transversal del leño mostrando las traqueidas del xilema secundario (CTES-PMP 2462). B, sección longitudinal radial (CTES-PMP 2463). Punteaduras biseriadas alternas y opuestas en las traqueidas y en campos de cruzamiento. C, sección longitudinal tangencial: radios leñosos (CTES-PMP 2464). D-F, *Araucarioxylon nummularium* Maheshwari. Escala: 60 μ m. D, sección transversal del leño mostrando las traqueidas del xilema secundario (CTES-PMP 2465). E, sección longitudinal radial (CTES-PMP 2466). Punteaduras uniseriadas, biseriadas y triseriadas en las paredes de las traqueidas y campos de cruzamiento. F, sección longitudinal tangencial: radios leñosos (CTES-PMP 2467).

quien comparte varios caracteres, principalmente el tipo y disposición de las punteaduras en las traqueidas. Sin embargo, se diferencia por la presencia en *Araucarioxylon protoaraucana* de parénquima axial apotraqueal difuso y radios uniseriados y biseriados, que no se observan en el material de Uruguay.

CONCLUSIONES

Los datos aportados por las maderas estudiadas en este trabajo de la Formación Yaguarí así como *Baieroxylon cicatricum*, *Bageopitys herbstii*, *Araucarioxylon roxoi* y *Barakaroxylon jhariense*, analizadas en una contribución anterior (Crisafulli, 2001), permiten hacer algunas consideraciones sobre la composición xilológica de esta Formación.

Analizando evolutivamente sus caracteres anatómicos, estas maderas muestran una posición intermedia entre las formas primitivas del Paleozoico y las más evolucionadas del Mesozoico. Esta afirmación está sustentada por:

- Presencia de caracteres solenoides en *Barakaroxylon jhariense* (por ejemplo, canales secretores) en la médula y no en el xilema secundario, considerado por Van Thiegen (en Mussa, 1986) y Greguss (1961) entre otros autores, como un rasgo primitivo. Pero, es a la vez un carácter especializado de la planta en respuesta a su ambiente, frente a las variaciones en la disponibilidad del agua (Mussa, 1986).
- Los radios son muy cortos, carácter éste evolucionado de acuerdo a la opinión de Greguss

- (1955) y Giraud (1991). En el curso de la evolución, se tiende a una disminución en la altura de los radios pues las coníferas del Mesozoico y las Araucariaceae modernas así los presentan.
- Desde el punto de vista filogenético son un rasgo importante a tener en cuenta, en los leños homoxílicos, las punteaduras en las traqueidas, siguiendo la opinión de Boureau (1956). En los materiales estudiados de la Formación Yaguari se observaron punteaduras en grupos, siendo este rasgo anatómico característico de las maderas gondwánicas del Pérmico-inicios del Triásico (Vozenin-Serra & Grant Mackie, 1996). Precisamente la presencia de las mismas en *Novoguineoxylon*, (material encontrado en el Jurásico) fue una de las razones para asignarlo a *Australoxylon* y remitirlo al Pérmico (arriba mencionado).
 - Se registra además una progresiva reducción en la seriación de las punteaduras en las traqueidas. No se constataron punteaduras de 5 series, características de las maderas del Carbonífero Superior-Pérmico Inferior; sólo *Zalasskioxylon sahnii* tiene punteaduras tetraseriadas.
 - El diámetro de las punteaduras varía entre 7,5 μm -12 μm , lo que de acuerdo a la clasificación de Vogellehner de 1965 (visto en Giraud, 1991) pertenecen al Tipo I, características del período Pérmico.
 - Con respecto a las maderas analizadas de la infrayacente Formación Melo, también se nota en la disposición de las punteaduras una tendencia evolutiva, pues en las de Formación Yaguari hay una mayor proporción de punteaduras mixtas y con tendencia abietinoide en varias maderas, estando éstas presente sólo en *Taxopitys uruguayana* y *Araucarioxylon ninghaense*, en los estratos más antiguos de Formación Melo.
 - La edad de la Formación Yaguari, atribuida al Pérmico Superior por Herbst *et al* (1987) y correlacionable con la Formación Rio do Rasto de Brasil, está claramente reforzada por el análisis evolutivo del material y por la comparación con otras formaciones coetáneas con quienes comparte los mismos taxones.
 - Por otra parte, desde el punto de vista paleoecológico, los hallazgos de la flora anteriormente citada, estudiada por Herbst *et al.* (1992) y Herbst & Gutiérrez (1995), compuesta de restos de Lycophyta, Sphenopsida, Filicopsida, Glossopteridales, Cordaitales y las maderas de Ginkgoales y Coniferales, permiten deducir que habría existido en la región estudiada una paleocomunidad que representaría una

asociación higromesofítica a mesoxerofítica semejante a las otras formaciones donde están citadas estas especies. En relación a las temperaturas que podrían haber existido, se puede inferir de acuerdo a los anillos de crecimiento no marcados un clima templado sin variaciones estacionales marcadas.

- Desde el punto de vista paleofitogeográfico, cabe señalar que al igual que en las otras formaciones estudiadas del Pérmico de Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil, existe una fuerte uniformidad en lo que respecta a los componentes de las paleoxilofloras integrantes del Gondwana, debido a la amplia distribución de los taxones comunes, tanto en estas formaciones de América del Sur, como en las coetáneas de África e India.

Asimismo, también en la Formación Yaguari se registran maderas que presentan médulas con caracteres solenoides (*Barakaroxyton jhariense*) (Crisafulli, 2001), como en la infrayacente Formación Melo, siendo otra de las secuencias gondwánicas con géneros que tienen esta particularidad, como es común encontrar en las formaciones Pérmicas de Irati-Rio do Rasto (Brasil), Carapacha (Argentina), White Band (África), Barakar y Raniganj (India).

AGRADECIMIENTOS

La autora quiere agradecer muy especialmente a la Lic. A. Lutz y al Dr. R. Herbst por el constante estímulo y apoyo que le brindan así como sus acertadas sugerencias. Hace extensivo dicho agradecimiento al Ing. L. Ferrando de la República Oriental del Uruguay, por su colaboración en la colección del material, a los técnicos Srta. E. Acevedo y Sr. O. Bertoni, por la preparación de los materiales, al Sr. O. Revuelta por la confección de los dibujos y al Sr. Z. Rodríguez por las tareas de fotografía.

BIBLIOGRAFIA

- Agashe, S. & K. Prasad. 1989. Studies in fossil gymnospermous woods, part 7: Six new species of Lower Gondwana (Permian) gymnospermous woods from Chandrapur district, Maharashtra state, India. *Palaeontographica* B: 71-102.
- Archangelsky, S. 1986. Late paleozoic floras of Southern hemisphere: distribution, composition, paleoecology. En Gastaldo, R. A. (Ed.) Land Plants. Notes for a short course. *Univ. Tennessee. Studies in Geol.* 15: 128-142.
- Bajpai, U. & H. Maheshwari. 1986. On two new fossil woods from the Raniganj Formation with remarks on *Zalasskioxylon zambesiensis* from Mozambique. *Palaeobotanist* 35: 39-47.

- Bamford, M. 1999. Permo-Triassic fossil woods from the South African Karoo Basin. *Palaeontographia Afr.* 35: 25-40.
- Bamford, M. & M. Philippe. 2001. Jurassic-Early Cretaceous Gondwanan homoxyloous woods: a nomenclatural revision of the genera with taxonomic notes. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 113: 287-297.
- Bossi, J. & R. Navarro. 1988. Geología del Uruguay. Departamento Publicaciones, Universidad de la República. Volumen 1 y 2.
- Boureaux, E. 1956. *Anatomie Vegetale*. Presses Universitaires de France. Paris. 3 T., 752 pp.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standard for numerical values used in describing woods. *Tropical woods* 29: 20-28.
- Crisafulli, A. 2000. Maderas gimnospermas de Formación Independencia (Pérmico Superior), Paraguay. *XI Simp. Arg. Paleobot. Palinol. Res.*: 21.
- 2001. Leños pérmicos de la Formación Yaguari (Pérmico Superior), Uruguay. *Ameghiniana* 38: 61-72.
- Crisafulli, A. & A. Lutz. 2000. Xiloflora de la Formación Melo (Pérmico Inferior), Uruguay. *Ameghiniana* 37: 73-80.
- Díaz Saravia, P. & R. Herbst. 2001. Ostrácodos dulceacuícolas de la Formación Yaguari, Pérmico Superior, R. O. del Uruguay. *Ameghiniana* 38: 213-218.
- Emberger, L. 1968. *Les plantes fossiles*. Mason et Cie. Editeurs, 2^e Edition. New York. 758 p.
- Erasmus, T. 1976. On the anatomy of *Dadoxylon arberi* Seward with some remarks on the phylogenetical tendencies of its tracheids pits. *Paleontologia Afr.* 19: 127-133.
- Ferrando, L. & R. Andreis. 1990. Una nueva localidad de la Formación Melo: Arroyo Seco (Departamento Rivera, Uruguay). Litofacias e interpretación paleoambiental preliminar. *Reun. Fin. Proy. 211*. (IUGS-IGCP) (Bs. As.) Abst: 69-71.
- Gallego, O., R. Herbst. & L. Ferrando. 1993. *Cyzicus (E.) falconeri* n. sp. (Conchostraca) de la Formación Yaguari (Pérmico Superior), Uruguay. *Ameghiniana* 30: 17-22.
- Giraud, B. 1991. Les especes du genre *Dadoxylon* depuis 1962: leur répartition et leur évolution du Permien a la fin du Mésozoïque. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 67: 13-39.
- Greguss, P. 1955. Identification of living gymnosperms on the basis of xylotomy. *Akadémiai Kiadó*, 508 p.
- 1961. Permische fossile Hölzer aus Ungarn. *Palaeontographica* 109: 131-145.
- Herbst, R., S. Morton & L. Ferrando. 1987. Los pelecípodos dulceacuícolas del Pérmico Superior de Paraguay y Uruguay. *Rev. Asoc. Cs. Nat. Lit.* 18: 105-128.
- Herbst, R., A. Lutz, J. Montaña & L. Ferrando. 1992. La tafloflora de *Glossopteris* del Arroyo del Blanquillo (Dpto Rivera) del Pérmico Superior (Formación Yaguari) del Uruguay. *FACENA* 9: 39-75.
- Herbst R. & P. Gutiérrez. 1995. *Cyclodendron andreisii* nov. sp. (Lycopodiaceae, Lycopphyta) del Pérmico Superior de Uruguay. *Ameghiniana* 32: 141-150.
- I.A.W.A. Committee 1964. Multilingual Glossary of terms used in wood anatomy. Winterthur, 186 p.
- Lepekhina, V. 1972. Woods of Palaeozoic pycnoxylic gymnosperms with special reference to North Eurasia representatives. *Palaeontographica* B-138: 44-106.
- Lepekhina, V. & A. Yatsenko-Khimelevsky. 1966. Clasificación and nomenclature of woods of Palaeozoic pycnoxylic plants. *Taxon* 15: 66-70.
- Maheshwari, H. 1972. Permian woods from Antarctica and revision of some Lower Gondwana woods taxa. *Palaeontographica* B-203: 1-82.
- Marguerier, J. 1973. Paléoxylologie du Gondwana Africain: etude et affinités du genre *Australoxylon*. *Palaeontologia Afr.* 16: 37-58
- 1978. Paléoxylologie du Gondwana africain. Découverte de bois fossiles á épaisissements spiralés dans la flore de la Sakamena malgache. *Ann. Soc. Géol. Nord.* 47: 409-412.
- Mussa, D. 1986. As formas gondwánicas do grupo solenóide e sua distribuicao estratigráfica. *An. Acad. Bras. Cienc.* 58: 61-88.
- Pant, D. & V. Singh. 1987. Xylotomy of some woods from Raniganj Formation (Permian), Raniganj Coalfield, India. *Palaeontographica* B 203: 1-82.
- Prasad, M. 1986. Xylotaphoflora of the Kamthi Formation, Indian Lower Gondwana with remarks on the biostratigraphic importance of its taphoflora. *Palaeontographica* 201: 11-134.
- Scott, D. & A. Maslen. 1910. On *Mesoxylon* a new genus of Cordaitales. Preliminary note. *Ann. Bot.* 24: 236-239.
- Taylor, T. & E. Taylor. 1993. *The biology and evolution of fossil plants*. Prentice Hall, 928 p.
- Vogellehner, D. 1965. Untersuchungen zur Anatomie und systematik der verkiesselten Hölzer aus demfränkischen und südhöngarischen Keuper. *Erlanger. Geologie* 59: 1-76.
- Vozenin-Serra, C. & J. Grant Mackie. 1996. Les bois noriens del terrains Murihiku-Nouvelle Zélande. Intéret paléophytogéographique. *Palaeontographica* 241: 99-125.
- Zabert, L. 1988. Ostrácodos de agua dulce del Pérmico Superior, Formación Yaguari, Uruguay. 6 *Panel. Geol. Lit. y 1 Reun. Geol. Urug. (Salto) Res.*: 73.

Recibido: 22-III-2002
 Aceptado: 13-VIII-2002