

Estructura anatómica de la corteza y diseño del ritidoma de *Cedrela fissilis* Vell. y *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae), Misiones, Argentina

Bark and deseno anatomic structure of the Credela fissilis Vell and Cabralea canjerana subsp. Canjerana (Vell.) Mart. (Meliaceae), Misiones, Argentina.

H. M. Garland¹; D. Miranda¹; L. Grance¹; A. Bohren¹; H. Keller¹

Recibido en marzo de 2001; aceptado en julio de 2001

RESUMEN

Se ha realizado el estudio de las cortezas de dos especies arbóreas de valor forestal, pertenecientes a los géneros *Cedrela* y *Cabralea*, comprendidos en la familia *Meliaceae*.

Las descripciones anatómicas macroscópicas y microscópicas comprendieron las siguientes características: diseño o aspecto del ritidoma, los espesores de las distintas partes de la corteza, la estructura, la coloración en estado verde, la textura, la visibilidad y características de los radios, la presencia de exudados, y tipo de floema duro, etc., que se resumen en un cuadro comparativo.

Se observaron y establecieron analogías y diferencias a través del diseño del ritidoma, el color y la estructura de la corteza cuyas características particulares permitieron reconocer y diferenciar con precisión a *Cedrela fissilis* Vell y *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (Vell.) Mart.

Palabras Clave: Anatomía de Corteza, Ritidoma, Dendrología, Meliaceae, Argentina.

ABSTRACT

A bark study of two economic forest tree species of *Cedrela* and *Cabralea* genus of the *Meliaceae* family has been done.

The macroscopic and microscopic bark anatomy descriptions, consider the following characteristics: the design or aspect of the rhytidome, the thickness of the different parts of the bark, the structure, the colours in a green state, the texture, the visibility and the radio cellular characteristics, the presence of exudates, and the type of hard phloem, etc, everything is summarized in a comparative table.

Differences and analogies in the design of the rhytidome were observed and established, the colours and the bark structure offer special characteristics that allowed to recognise and to differentiate with great precision, each one of the species under consideration: *Cedrela fissilis* Vell. and *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (Vell.) Mart.

Key words: Bark anatomy, Rhytidome, Dendrology, Meliaceae, Argentina.

1. INTRODUCCION

Este trabajo tiene como objetivo el estudio de las características anatómicas de la corteza y el diseño que presenta el ritidoma de dos especies arbóreas de interés forestal de la Familia *Meliaceae*.

Los primeros estudios sobre cortezas en ecosistemas forestales intertropicales se remontan a la década del 50 con trabajos de Wood (1952), Rosayro (1953), Beard (1953) y Roth (1969). Más recientemente los trabajos de Jiménez Saa (1967), Outer (1972), Rollet (1980-82), Ghouse et al. (1979), Iqbal y Ghouse (1982), Roth (1981), Baraja Morales y Perez Jiménez (1990), Yunus et al. (1990) y Roth y Giménez (1997), revalorizan el estudio de las cortezas como un nuevo elemento para el reconocimiento de los árboles. Tales autores aportan además una extensa nomenclatura para un conjunto de tejidos de alta complejidad como la corteza

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, 3382 Eldorado, Misiones, Argentina.

secundaria.

Aunque el reconocimiento de especies es usualmente posible con la ayuda del diseño de la corteza, sería más confiable si se complementara con la anatomía de la misma (Furuno, 1990). Se entiende por corteza a todos los tejidos externos al cambium vascular que incluyen al floema secundario (corteza interna) y la peridermis, que en caso de existir varias generan el ritidoma (corteza externa), Metcalfe y Chalk (1979).

En los ecosistemas selváticos donde existen árboles caducifolios de gran altura, el conocimiento de la estructura y diseño de la corteza constituyen una herramienta invaluable para el reconocimiento de las especies, debido a que la disponibilidad de las hojas, flores y frutos es variable según la estación del año y a veces inaccesible por la altura en que se encuentran. Para ello, se debe sistematizar el estudio de la corteza a nivel macroscópico y microscópico, abarcando todas las edades de una especie, para establecer el rango de variabilidad y definir patrones de distribución de los tejidos corticales, que puedan ser posteriormente utilizadas en el reconocimiento de estas especies. Cuanto más ancha sea la corteza, mayor es su utilidad como elemento diagnóstico (Jimenez Saa, 1967), así como a mayor variabilidad de las cortezas de un ecosistema dado, mayor es su utilidad como herramienta para el reconocimiento, Roth (1981).

Los antecedentes en el uso de la corteza para reconocer especies presentes en nuestra flora y para la familia *Meliaceae* en particular es escaso. Se cuentan con observaciones macroscópicas realizadas a campo, durante más de 10 años por Gartland (1985), quien propone una clasificación del aspecto del ritidoma y de la estructura de las cortezas (patrones de distribución de los tejidos floemáticos) y textura, de las especies comerciales más importantes de la Selva Paranaense.

La revisión de esta información dendrológica llevó a la necesidad de profundizar los estudios y sistematizar la misma, incluyendo no sólo estudios macroscópicos y microscópicos de la corteza, sino también fotografías y esquemas para facilitar la interpretación de su estructura. Estas observaciones sistemáticas de árboles en pie en su ambiente como así también de árboles apeados en las planchadas de aserraderos dieron origen a un trabajo titulado “Reconocimiento de árboles y rollizos de las principales especies nativas de Misiones por características macroscópicas y microscópicas de la corteza y otros caracteres vegetativos” (Gartland et al., 1998), que pretende contribuir al conocimiento de la flora de Misiones, con el estudio de 23 especies nativas pertenecientes a 10 familias botánicas, correspondiendo una de éstas a las *Meliaceae*.

La familia *Meliaceae* en Argentina comprende a los géneros *Cedrela*, *Cabralea*, *Guarea* y *Trichilia*, de los cuales, los dos primeros presentan árboles de interés comercial y de gran porte, con cortezas bien desarrolladas (Buchinger y Falcone, 1957; López et al, 1987; Ortega Torres et al., 1989).

Los antecedentes sobre corteza de esta familia corresponden a especies de otras latitudes, como los de Parameswaran y Liese (1970), Roth (1971), Rollet (1980-82), que establecen consideraciones sobre algunos géneros. La misma se caracteriza por incluir entre sus especies las cortezas más anchas (Rollet 1980-82), como así también son, entre otras, las especies de mayor diámetro a la altura de pecho en la Provincia Paranaense (Cabrera, 1976).

Hipótesis de trabajo

“Por medio del diseño y la estructura anatómica de la corteza, es posible reconocer y diferenciar *Cedrela* de *Cabralea*.”

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio sobre corteza, comprende la descripción del diseño que presenta el ritidoma y de la estructura anatómica en los planos básicos de estudio a dos niveles de resolución: macroscópico y microscópico.

El material fue coleccionado en el predio denominado “Reserva Forestal de Uso Múltiple Guaraní”, perteneciente a la UNAM (Universidad Nacional de Misiones), situado en el Departamento Guaraní, cuyas coordenadas son 26° 54' 59" S y 54° 12' 18" O, con una superficie de 5343 hectáreas, cubierto casi en su totalidad de bosques nativos con escasa perturbación antrópica. Este predio forma parte de la Reserva de Biosfera Yabotí, en la Provincia de Misiones, Argentina.

Cada especie cuenta con su correspondiente material de herbario que se halla depositado en el Herbario del IBONE (Instituto Botánico del Nordeste) y de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. El número de muestras de cortezas coleccionadas fue variable (2 a 5), dependiendo de la variabilidad natural que presenta la corteza de cada especie en árboles adultos (≥ 30 cm d.a.p.). En todos los casos fueron extraídas a la altura de pecho (d.a.p.)

El estudio macroscópico fué realizado sobre material fresco, directamente a campo y a ojo desnudo ó con lente de mano de 8x. Las descripciones de los diseños del ritidoma, tipos y formas de las placas, fisuras y lenticelas entre otros caracteres, se ajustó a la nomenclatura de Gartland (1985). El ancho total de la corteza se categorizó según Roth (1981); también se midió el ancho de la corteza interna y externa. Se describió la estructura (representación esquemática de los tejidos visibles a ojo desnudo en la sección transversal de la corteza viva o floema secundario), según la tipología y nomenclatura de Rollet (1982), este último utilizado también para la caracterización de los radios. Para la textura (tejido característico de la corteza interna), las lenticelas y exudaciones, se utilizó la nomenclatura de Gartland (1985).

Las muestras de cortezas, para las observaciones microscópicas, fueron obtenidas con micrótopo y a mano alzada. Las muestras de 20 micras ó más de espesor fueron teñidas según la técnica de Parameswaran y Liese (1970) y embebidas en Entellan. En las descripciones se siguió la metodología y nomenclatura de Roth (1971-81).

Para la obtención de fotomicrografías y observaciones microscópicas, se utilizó un microscopio de luz trinocular con cámara Kyowa-Unilux 12. Los esquemas fueron realizados calcando la distribución de los tejidos de las microfotografías.

3. RESULTADOS

ESPECIE: *Cedrela fissilis* Vellozo

Sinónimos: *Cedrela tubiflora* Bertoni, *Cedrela brasiliensis* Adr. Jussieu

Nombres comunes: “Cedro”; “Cedro colorado”; “Cedro misionero”, “Cedro rosado”, “Yapora-izí”, “Igary”.

Descripción macroscópica de la corteza:

Aspecto externo:

Diseño del ritidoma: Fisurado. (Fig. 1). Las fisuras longitudinales alcanzan hasta 2 metros de longitud y una profundidad de 1 a 2 cm, en forma de “V” de coloración castaño rojiza; presenta también fisuras transversales de menor profundidad delimitando escamas rectangulares longitudinales. Los domos tienen un ancho de 3 a 5 cm, que en sección transversal muestran un contorno cóncavo de color grisáceo, sobre los cuales se observan en forma de pequeñas laminillas las capas peridérmicas que se desprenden, dejando la superficie de los domos relativamente lisas.

Lenticelas: No visibles.

Sección transversal:

Espesor total de la corteza: 15 a 35 mm. (Categoría de 5-7).

Espesor de la corteza interna: 10 a 15 mm.

Espesor de la corteza externa: 5 a 20 mm.

Estructura: Laminar. (Fig. 2 y 3).

En la corteza interna los elementos celulares (floema blando y floema duro), se disponen en placas rectangulares concéntricas superpuestas. (Fig. 2 c y 3 c). En general presenta una coloración castaño rojiza. Debido a su estructura laminar se observa alternancia de coloraciones castaño claro y rojizo. Las distintas láminas se separan fácilmente al manipular la corteza.

La corteza externa presenta numerosas capas peridérmicas, generando un ritidoma escamoso. (Fig. 2 r y 3 r). El suber se observa de color castaño rojizo y la felodermis castaño amarillenta.

Textura: Fibrosa.

Radios: No visibles a ojo desnudo.

Exudaciones: No presenta, pero se percibe un desagradable olor a cebolla en cortes frescos.

Diferencia entre corteza interna y externa: Muy evidente (+).

Particularidades: Diseño fisurado de color grisáceo, los domos son cóncavos y las fisuras en forma de “V”. En sección transversal la corteza interna presenta una coloración rojo-vinosa y la externa castaño-rojiza.

Descripción microscópica de la corteza:

Corteza interna: Comprende varias capas de floema blando (elementos floemáticos no lignificados) y duro (fibras), siendo este escaso. El floema duro se halla representado exclusivamente por fibras presentes en forma de placas rectangulares que forman anillos continuos. (Fig. 4 F y 5 F). Radios rectos a levemente sinuosos.

Corteza media: Este sector evidencia una estructura muy regular y estratificada. El floema duro (fibras del floema) presente en forma de placas rectangulares, de 3-5 células de ancho, se superponen con el floema blando (Fig. 4 P), interrumpido por radios 2-6 seriados, notablemente desviados a nivel de las placas del floema duro. Elementos cribosos colapsados forman bandas oscuras dentro de las placas de floema blando. (Fig. 4 T y 5 T). El floema duro se halla rodeado por células con cristales rómbicos. Células de parénquima floemático con drusas.

Corteza externa: No hay una distinción muy demarcada entre este sector y el anterior. El crecimiento en dilatación es moderado a ausente. El modelo estratificado está alterado por la interrupción del curso de los radios y cambio en su orientación. Se

observa ensanchamiento tangencial de células parenquimáticas, apareciendo células con cristales rómbicos en su interior. Las fibras están dispuestas en forma difusa.

Radios floemáticos: Casi rectos a levemente sinuosos, 2-6 seriados, distanciados entre sí por 8-10 células; algunos radios muestran una desviación de lado. (Fig. 5 R).

Peridermis:

Súber: Notablemente desarrollado con 7 a 15 capas de células dispuestas muy regularmente. Algunas presentan engrosamientos de la pared tangencial interna.

Felodermis: Compuesta por 7 a 8 capas radiales muy ordenadas sin características particulares a nivel celular.

Ritidoma: Escamoso, con 3 a 12 capas de peridermis de curso ramificado confluyendo en determinados puntos.

ESPECIE: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. *canjerana*.

Sinónimos: *Cabralea glaberrima* A. Jusieu, *Cabralea brachystachya* C. DC., *Cabralea oblongifolia* C. DC.

Nombre común: “Cancharana”, “Cedro rá”, “Canjerana”.

Descripción macroscópica de la corteza:

Aspecto externo:

Diseño del ritidoma: Escamoso. (Fig. 6). Fisuras longitudinales y grietas transversales de igual magnitud que delimitan escamas isodiamétricas cuadrangulares (variable entre ejemplares, a veces en escamas irregulares), de 2 a 5 cm de ancho. Color pardo grisáceo a castaño rojizo.

Lenticelas: No se observan.

Sección transversal:

Espesor total de la corteza: 20 a 35 mm. (Categoría de 5-7).

Espesor de la corteza interna: 15 a 20 mm.

Espesor de la corteza externa: 5 a 15 mm.

Estructura: Puntillada. (Fig. 7 y 8).

La corteza interna presenta pequeños grupos (placas circulares) dispersos de floema duro (fibras) de color castaño-amarillento. (Fig. 8 B, c). Al momento del corte este sector presenta una consistencia muy blanda, y en vista tangencial se observan finas líneas longitudinales castaño-amarillentas, que se corresponden a los grupos de fibras. Existe una línea fina muy nítida de color rojizo, que separa la corteza interna de la externa.

La corteza externa presenta varias capas peridérmicas, con un ritidoma escamoso. (Fig. 8 A y B-r) El súber tiene una coloración castaño-oscuro y la felodermis blanco-amarillenta.

Textura: Fibrosa.

Radios: Poco visibles, rectos sin dilatación.

Exudaciones: No presenta.

Diferencia entre corteza interna y externa: Muy evidente (+).

Particularidades: Diseño escamoso, escamas cuadrangulares y la presencia de una fina línea rojiza que separa la corteza interna de la externa.

Descripción microscópica de la corteza:

Corteza interna: Radios rectos, con abundante floema blando. (Fig. 9 P). Las células parenquimáticas presentan granos de almidón en aumento hacia la corteza media. Escaso floema duro, representado por fibras dispuestas en placas circulares compuestas de 2-6 fibras, sin un orden preestablecido. (Fig. 9 F). Los radios en sus células contienen drusas.

Corteza media: En este sector los radios se presentan rectos y otros tienden a hacerse sinuosos, especialmente los adyacentes a las placas de fibras. El floema duro se presenta en forma de placas circulares pequeñas de 1 a 6 fibras dispersas. (Fig. 10 F). Gran cantidad de almidón en el parénquima floemático. No se observa floema blando colapsado, ni dilatación celular del parénquima axial ni radial. Presencia de células cristalíferas rodeando a las fibras.

Corteza externa: Presenta grupos de esclereidas, con orientación radial, entremezclados con las fibras, el floema blando presenta las mismas características de la corteza media y en algunos sectores se observa floema colapsado (Fig. 10 T). Algunos radios se dilatan mediante la expansión tangencial de sus células y divisiones anticlinales.

Radios floemáticos: 1-2 seriados. Distancia entre radios 2-7 células. (Fig. 10 R).

Peridermis:

Súber: De 7 –10 capas de células dispuestas en hileras radiales.

Felodermis: Escaso, de 2-3 capas de células parenquimáticas.

Ritidoma: Escamoso, de 3 a 6 capas peridérmicas.

Observaciones: El ritidoma se desprende fácilmente al efectuar los cortes con micrótopo, por lo tanto, las observaciones fueron realizadas sobre cortes obtenidos a mano alzada.

A continuación se expresa en la Tabla 1, un cuadro comparativo de estas especies.

Tabla 1. Cuadro comparativo de las características macroscópicas y microscópicas de la corteza de
de
Cedrela fissilis Vell. y *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. *canjerana*

Especie	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>canjerana</i>
Nombre vulgar	Cedro misionero	Cancharana
Características macroscópicas:		
Aspecto externo del ritidoma		
Diseño	Fisurado	Escamoso
Forma de las escamas o placas	-	Isodiamétricas, cuadrangulares.
Domos o crestas	Cóncavas.	-
Color	Castaño-rojiza	Pardo rojiza
Sección transversal		
Espesor total de la corteza	15-35 mm	20-35 mm
Categoría	5-7	5-7
Espesor de la corteza interna	10-15 mm	15-20 mm
Espesor de la corteza externa	5-20 mm	5-15 mm
Estructura	Laminar.	Puntillada
Color	Rojo vinoso	Blanco amarillento.
Textura	Fibrosa	Fibrosa
Radios	No visibles	No visibles
Exudados	No presenta. Olor a cebolla.	No presenta
Diferencia corteza interna-externa	+	+
Caracteres microscópicos		
Presencia de floema duro	Si	Si
Fibras	Si	Si
Esclereidas	No	No
Disposición del floema duro	Placas rectangulares superpuestas.	Placas circulares de 2-6 fibras.
Radios floemáticos seriados	2-6	1-2
Distancia entre radios	8-10	2-7
Cristales	Si	Si
Crecimiento de dilatación	Si	Si
Formación secundaria de esclereidas	No	Si
Radios	Insignificantes y rectos	Insignificantes y rectos
Capas peridérmicas	3-12	3-6



Fig. 1 *Cedrela fissilis*. Diseño fisurado. Fisuras longitudinales rectas, domos cóncavos y fisuras en forma de "V".

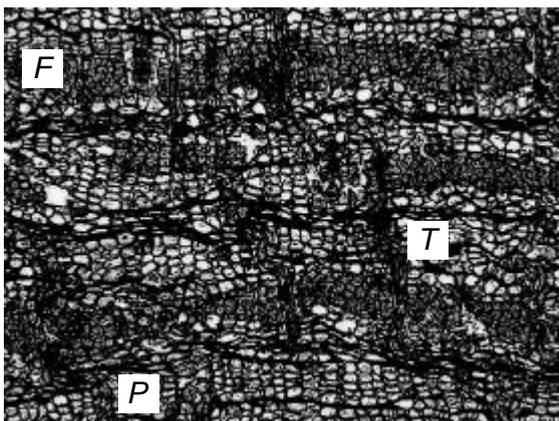


Fig. 4. *C. fissilis*. Microfotografía de la corteza interna (sección transversal). **F:** Placas concéntricas de floema duro en forma de fibra. **T:** Floema blando colapsado **P:** Floema blando no colapsado. 400X.

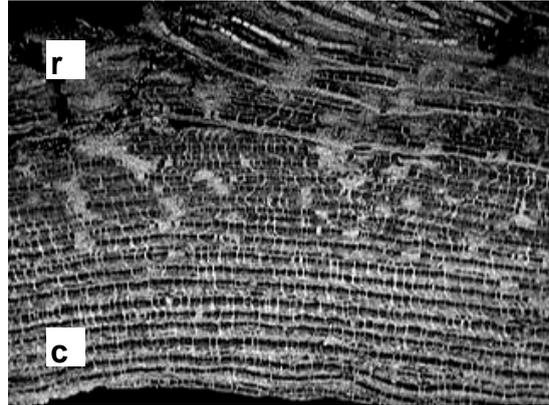


Fig. 2. *C. fissilis*. Estructura laminar, alternancia de tejido floemático duro y blando (sección transversal). **r:** Ritidoma. **c:** Corteza interna. 4X.

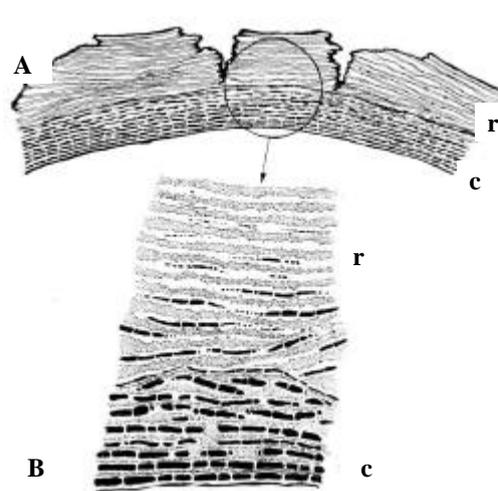


Fig. 3 *C. fissilis*. Esquema de la sección transversal. **r:** Ritidoma. **c:** Corteza Interna. **A:** 0.75 X. **B:** 4X.

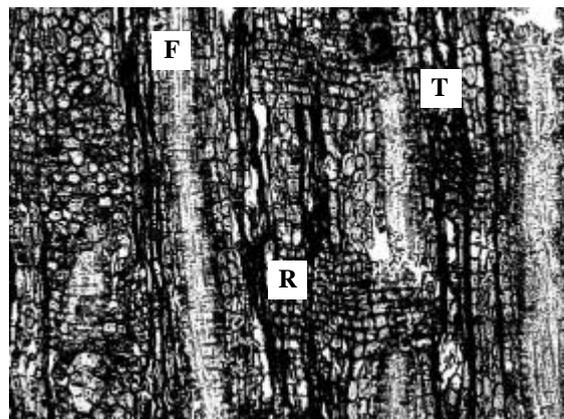


Fig. 5. *C. fissilis*. Microfotografía de la corteza interna en sección longitudinal radial. **F:** Fibras. **T:** Tubos cribosos colapsados. **R:** Parénquima radial. 400 X.



Fig. 6. *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana*. Diseño escamoso, reticulado. Escamas isodiamétricas cuadrangulares.

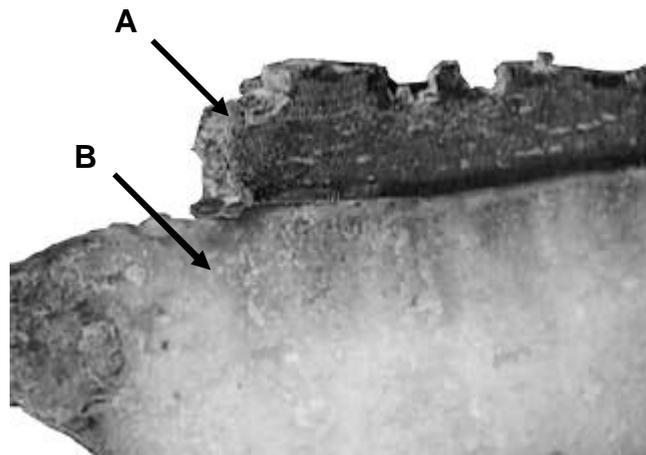


Fig. 7. *C. canjerana* subsp. *canjerana*. Estructura puntillada (sección transversal). **A:** Ritidoma. **B:** Corteza interna. 3X.

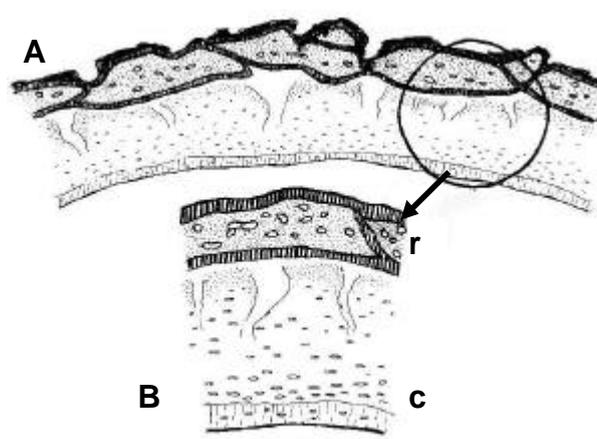


Fig. 8 *C. canjerana* subsp. *canjerana*. Esquema de la sección transversal. **r:** Ritidoma. **c:** Corteza interna. **A:** 1X. **B:** 2X.

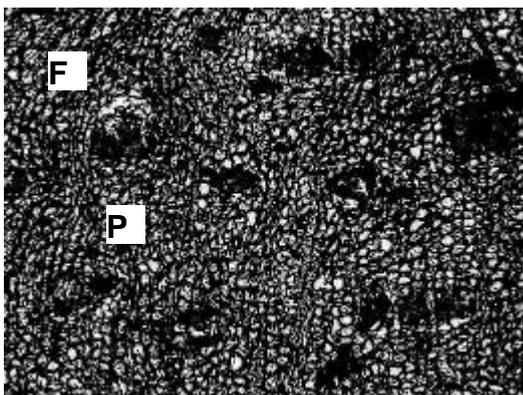


Fig. 9. *C. canjerana* subsp. *canjerana*. Microfotografía de la corteza interna (sección transversal). **F:** Placas concéntricas de floema duro en forma de fibra. **T:** Floema blando colapsado **P:** Floema blando no colapsado. 400X.

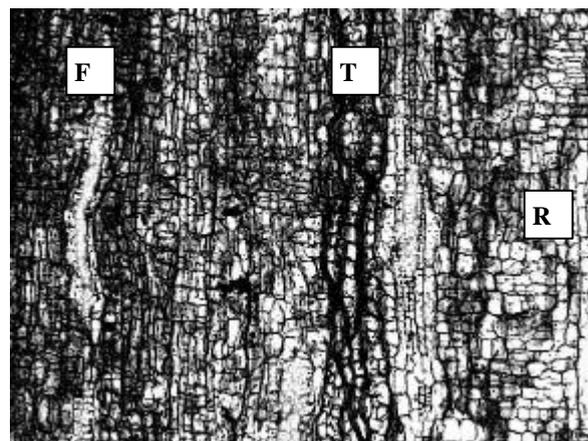


Fig. 10. *C. canjerana* subsp. *canjerana*. Microfotografía de la corteza interna en sección longitudinal radial. **F:** Fibras. **T:** Tubos cribosos colapsados. **R:** Parénquima radial. 400 X.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El ritidoma en *Cedrela fissilis* presenta un diseño fisurado con los domos cóncavos de coloración castaño rojizo, mientras que en *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* el diseño es escamoso (reticulado), con escamas cuadrangulares y coloración pardo rojiza.

El ancho total de la corteza, de las especies en estudio, las ubica en la categoría 5-7, gruesa a extremadamente gruesa (Roth 1981), con un ritidoma constituido por múltiples peridermis. En la corteza interna se observa una diferencia en la coloración, siendo en *Cedrela* rojo vinoso y en *Cabralea* blanco amarillenta.

La textura fibrosa se manifiesta en las dos especies, igual que la ausencia de exudados; en el caso de *Cedrela* (en estado verde), se percibe un fuerte olor a cebolla.

Ambas especies presentan floema duro en forma de fibras (Metcalf y Chalk, 1979), encontrándose diferencias en la estructura. En *C. fissilis* la estructura es laminar, y ambos tejidos duro y blando se hallan en proporciones equivalentes. En *C. canjerana* subsp. *canjerana* la estructura es puntillada, donde las pequeñas placas circulares de fibras se hallan en forma difusa en el floema blando. En ambas se observan células parenquimáticas con cristales y drusas (Parameswaran y Liese, 1970).

Los radios son más anchos (2 a 6 seriados) en *Cedrela* y más angostos (1 a 2 seriados) en *Cabralea*. Las dos especies presentan crecimiento en dilatación, y sólo en *Cabralea* se observa la formación secundaria de esclereidas.

En ambos casos se observa peridermis múltiple, de 3 a 12 en *C. fissilis* y de 3 a 6 en *C. canjerana* subsp. *canjerana*.

Por lo expuesto el diseño del ritidoma, la estructura y el color ofrecen características suficientes para reconocer y diferenciar estas especies.

REFERENCIAS

- Baraja Morales J. y L. A. Pérez Giménez. 1990. Manual de Identificación de árboles de selva baja mediante cortezas. Universidad Autónoma de México. México. 83p.
- Beard, C. F. S. 1953. Key for the identification of the more important trees of Tobago on characters of bark and blaze. Emp. For. Journ., Vol. 23: 34-36.
- Buchinger, M. y R. Falcone. 1957. Las Meliaceas Argentinas. Revista de Investigaciones Forestales. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Administración Nacional de Bosques. República Argentina. Tomo I: 9-58.
- Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2 Edición. Editorial ACME. Buenos Aires. Tomo II. Fascículo 1. 85 p.
- Furuno, T. 1990. Bark structure of deciduous broad-leaved trees grown in the San'in Region, Japan. IAWA Bulletin n.s., Vol 11(3): 239-254.
- Gartland, H. M. 1985. Apuntes de Dendrología. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado. Misiones. Inédito. 120 p.
- Gartland, H.; L. Grance; A. Bohren; D. Miranda y H. Keller. 1998. Reconocimiento de árboles y rollizos de las principales especies nativas de Misiones por características macroscópicas de la corteza y otros caracteres. Proyecto de Investigación. Instituto Forestal de Investigaciones Forestales (ISIF). Facultad de Ciencias Forestales. UnaM. Eldorado Misiones. Inédito.
- Ghouse, A.; M. Iqbal; F. Siddiqui y A. Jamal. 1979. Taxonomic significance of sclerenchyma distribution in the secondary phloem of some Indian Tropical Trees. Feddes Repertorium. 90: 173-178.
- Iqbal, M. y A. K. M. Ghouse. 1982. Comparative bark feature of some arid zone species of *Acacia* and *Prosopis*. Phytomorphology 32: 373-380.

- Jiménez Saa, J. H. 1967. La identificación de los árboles tropicales utilizando características del tronco y la corteza. I.I.C.A. (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. Centro de Enseñanza e Investigación). Turrialba. Costa Rica.
- López, A. J.; E. Little; G. Ritz; J. Rombold y W. Hahn. 1987. Árboles Comunes del Paraguay. Ñande Yvyra Mata Kuera. Servicio Forestal Nacional, Ministerios de Agricultura y Ganadería del Paraguay. Cuerpo de Paz. Colección e Intercambio de Información. U.S. Government Printing Office. 425 p.
- Metcalfe, C. R. y L. Chalk. 1979. The stem. In: *Anatomy of the Dicotyledons*. 2nd. ed. Vol.1 Clarendon Press. Oxford. (eds. C. R. Metcalfe y L. Chalk): 166-180.
- Ortega Torres, E.; L Stutz de Ortega y R. Spichiger. 1989. Noventa especies forestales del Paraguay. Flora del Paraguay (R Spichiger.) Serie especial N° 3. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Missouri Botanical Garden. 218 p.
- Outer, R. W. 1972. Tentative determination key to 600 trees, shrubs and climbers from the Ivory Coast, Africa, mainly based on characters of the living bark, besides the rhytidome and the leaf. I. Large Trees. *Meded. Landbouwhoges. Wageningen* 72-18: 1-73.
- Parameswaran, N. y W. Liese. 1970. Mikroskopie der Rinde tropischer Holzarten. In: H. Freund (ed.), *Handbuch der Mikroskopie in der Technik*. Bd V, Teil 1:227-306.
- Rollet, B. 1980. Intérêt de l'étude des écorces dans la détermination des arbres tropicaux sur pied. *Rev. Bois et forêt des tropiques* 194: 3-28.
- Rollet, B. 1982. Intérêt de l'étude des écorces dans la détermination des arbres tropicaux sur pied. *Rev. Bois et forêt des tropiques* -195: 31-50.
- Rosayro, R. A. de. 1953. Field characters in the Identification of Tropical Forest Trees. *Emp. For. Rev.*, Vol 32:124-141.
- Roth I. y A. M. Giménez de Bolzón. 1997. Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, an economic uso. 1. The semi-arid Chaco. *Encyclopedia of plant anatomy*; Bd. XIV. Teil 5. Gebrüder Borntraeger, Berlín. 180 p.
- Roth, I. 1969. Características estructurales de la corteza de árboles tropicales en zonas húmedas. *Darwiniana* 15 (1-2):115-127.
- Roth, I. 1971. Estructura anatómica de la corteza de algunas especies arbóreas Venezolanas de Meliaceae. *Acta Botánica Venezuelica* Vol. 6:239-259.
- Roth, I. 1981. Structural patterns of tropical barks. *Handbuch der Pflanzen Anatomie*. Band IX. Teil 3. Gebrüder Borntraeger. Berlín. 609 p.
- Wood, G. H. S. 1952. Bark as mean of tree identification. *J. Oxford Univ. For. Soc.* 6:15-27.
- Yunus, M., D. Yunus y M. Iqbal. 1990. Systematic bark morphology of some tropical trees. *Botanical Journal of the Linnean Society* 103: 367-377.

