

Anatomía de leño y corteza de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC (Apocinaceae)

Wood and bark anatomy of Tabernaemontana catharinensis (Apocinaceae)

A. M. Gimenez¹

Recibido en mayo de 2003, aceptado en febrero de 2004.

RESUMEN

Es objetivo del trabajo describir el leño y la corteza de *Tabernaemontana catharinensis* (Apocinaceae); determinar rasgos evolutivos y caracterizar los laticíferos.

Las muestras fueron recolectadas del bosque natural en la localidad Isla del Cerrito en Chaco, Argentina (distrito chaqueño oriental). Cinco árboles fueron seleccionados al azar, obteniéndose una rodaja del tronco a 1.3 m. En las descripciones del leño se usó la terminología del Comité de Nomenclatura de IAWA. Las descripciones de corteza se realizaron según los criterios de distribución de patrones de tejidos y la terminología de Roth.

El leño se caracteriza por presentar porosidad difusa no uniforme, anillos de crecimiento tipo 7; poros extremadamente numerosos y pequeños, parénquima paratraqueal escaso, radios heterogéneos II; presencia de fibras septadas, fibrotraqueidas, traqueidas vasculares y células perforadas de radio.

La corteza se caracteriza por la ausencia de tejido mecánico de formación primaria; la presencia de un sistema de laticíferos formado por células superpuestas, con paredes transversales no ramificadas, la no formación de ritidoma.

Se concluye que por las características del leño y la corteza *Tabernaemontana catharinensis* es una especie con rasgos de especialización.

Palabras Clave: *Tabernaemontana catharinensis*, anatomía, leño, corteza

ABSTRACT

Is objective of the work to describe wood and bark anatomy of *Tabernaemontana catharinensis* (Apocinaceae); to determine evolutionary features and to characterize laticifers.

Samples were collected of the natural forest in locality of Cerrito Island, Chaco, Argentina (eastern chaco district). Five trees were selected at random, being obtained a track from the trunk to 1.3 m. In the descriptions of wood was used terminology of IAWA Committee of Nomenclature. Bark descriptions were accomplished according to standards distribution tissues criteria and terminology of Roth.

Wood anatomy is characterized by presenting not uniform diffuse porosity, growth rings type 7; extremely numerous and small pores, axial parenchyma scanty paratracheal, heterogeneous rays II; septate fibres, fibrotracheids; vascular tracheids and perforated ray cells present.

Bark anatomy is characterized by a laticifers system formed by superposed cells, with transverse walls not branching, rhytidom is not present.

By characteristics of wood and the bark *Tabernaemontana catharinensis* is a tree with specialization features

Key words: *Tabernaemontana catharinensis*, anatomy, wood, bark.

¹ Cátedra de Dendrología, Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912, 4200 Santiago del Estero, Argentina. E-mail: amig@unse.edu.ar

1. INTRODUCCIÓN

El sapirangui, horquetero o palo víbora (*Tabernaemontana catharinensis* A. DC, Sin. *Tabernaemontana australis* Mull. Arg.; *Peschiera australis* Miers.) es un árbol pequeño de follaje agradable, con flores perfumadas, blancas, contortas de amplia difusión. Habita en Sud América tropical y subtropical, desde Brasil, Paraguay hasta el NE. de Argentina y N. de Uruguay. Es frecuente en los bordes y claros de las selvas siendo su límite austral el norte de Santa Fe y Entre Ríos (Biloni, 1990). Carnevalli (1994) cita su presencia en la selva marginal o ribereña del Río Paraná, formando parte del estrato arbóreo inferior.

Pionera, frecuente en los matorrales y bosques secundarios del Chaco Oriental, se establece rápidamente después de aprovechamientos forestales que alteran el bosque alto, con alto poder de brotación a partir de raíces.

Árbol siempre verde, pequeño, inerme, de copa densa y redondeada, mesótona, el fuste es corto, de 2.4 m. de longitud, 0.30 m (DAP) con sistema de ramificaciones simpódica y dirección de crecimiento de las ramas epítonas, de rápido crecimiento (Giménez y Moglia; 2003). Florece entre noviembre - enero y fructifica de febrero a abril.

De buen follaje y floración, fácil propagación es apta como ornamental. Una de las características principales de la especie y de la familia es la presencia de látex que en el caso que se estudia se lo emplea localmente como antiséptico. También su corteza se usa como material tintóreo (Tinto, 1979); como productora de látex y con fines medicinales.

El nombre vulgar de palo víbora proviene precisamente de que distintas partes de éste árbol son utilizadas para curar las mordeduras de víbora (Burkart, 1979). De las ramas se obtienen fibra vegetal para la fabricación de cables, bolsas, etc. (Gancedo, 1916).

En Argentina las especies secundarias del bosque nativo a pesar del valor florístico, tienen escaso valor comercial, de allí el desinterés de su estudio.

Es objetivo del presente trabajo: describir el leño y la corteza de *Tabernaemontana catharinensis* (Apocinaceae); determinar rasgos evolutivos y caracterizar los laticíferos

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en 5 individuos de la especie *Tabernaemontana catharinensis* A. DC, *Apocinaceae*. El material fue obtenido de la localidad Isla del Cerrito, provincia del Chaco, Argentina. La singularidad de la isla es la presencia de ecosistemas de bosques muy variados, además de pajonales, manchones de herbáceas de distintas floración y vegetación acuática característica.

Cinco individuos de la especie fueron seleccionados al azar según las indicaciones de las normas COPANT (1973) para descripciones anatómicas. Las muestras fueron obtenidas de la rodaja a 1.3 m. De cada disco se obtuvo una muestra de 2x2 cm para realizar los preparados microscópicos de madera y de corteza. Se tiñeron las muestras con crisoidina-acridina roja y azul de astra, montándose en bálsamo de Canadá. Para los macerados se empleó una solución de una parte de ácido acético glaciar y dos partes de peróxido de hidrógeno (Berlyn & Miskische, 1976).

En las descripciones del leño se siguió la terminología del Comité de Nomenclatura de IAWA (Baas et al., 1989). Las mediciones anatómicas de los caracteres seleccionados se efectuaron siguiendo las recomendaciones de Muñiz & Coradin (1991), con la medición de 25 elementos por variable e individuo.

Los preparados microscópicos de corteza se efectuaron siguiendo las técnicas tradicionales empleadas en el leño, pero sin hervir el material. Las descripciones se realizaron siguiendo los criterios de distribución de patrones de tejidos y la terminología de Roth (1981). Las imágenes del trabajo fueron tomadas con video cámara Sony.

3. RESULTADOS

3.1. Leño

Macroscopia: madera con diferencia entre albura y duramen, albura: blanco amarillento y duramen: castaño-amarillento, no presenta veta (*Fig. 1*). Es una madera poco conocida de usos locales, como leña y sin propiedades especificadas.

Los anillos son poco demarcados, definidos macroscópicamente por una línea oscura. A nivel microscópico es definido por la presencia de vasos más grandes y escasos en leño temprano, numerosos y pequeños en leño tardío (*Fig. 2*), con traqueidas vasicéntricas o vasculares junto a fibras libriformes y fibrotraqueidas (*Fig. 3*), correspondiente al anillo de tipo 7 (Carlquist, 1988). El rango de espesor medio es de 2 mm (1.8- 2.5).

3.1.1- Descripción anatómica

El leño se caracteriza por presentar porosidad difusa no uniforme con tendencia a semicircular (*Fig. 4*). El histograma de tejidos del leño corresponde a un 35.5% de poros; 15.5% de parénquima axial y radial, 49% de fibras, fibrotraqueidas y traqueidas vasicéntricas.

Los poros son de orientación radial, múltiples largos (32%), cortos (37.5%) y solitarios (30.5%). Los miembros de vasos poseen placa de perforación simple (*Fig. 5 y 6*). Son elementos medianos, de longitud promedio de 524.6 μ m (300- 700), sin oclusión en el duramen (*Fig. 7*). Se observa dimorfismo de vasos en referencia a la pared transversal de los mismos. Hay miembros de vasos con pared transversal horizontal sin apéndices y otros de pared inclinada con apéndice unilateral desarrollado (hasta 250 μ m) en uno ó ambos extremos (*Fig. 8*). Es notoria la forma de los miembros de vasos, que se caracterizan por tener en ciertos casos la placa de perforación en posición central, continuando un apéndice voluminoso y punteado tal si fuera un elemento traqueidal (*Fig. 9- 10*).

Los poros son pequeños con diámetro tangencial medio de 36.46 μ m (30-50), extremadamente numerosos, con una frecuencia de vasos por mm^2 de 200.23 (158 - 285). El área media neta de poros por mm^2 es 0.19 (0.1-0.4). Las puntuaciones intervasculares son muy numerosas, alternas, algunas coalescentes (*Fig 11*), con diámetro interno de puntuación 7.46 μ m (medianas), las parénquima-vasculares 5.22 μ m y las fibro-vasculares 2.56 μ m. Se observa la presencia de traqueidas vasicéntricas de puntuaciones areoladas, especialmente en el límite del anillo de crecimiento (*Fig. 12*).

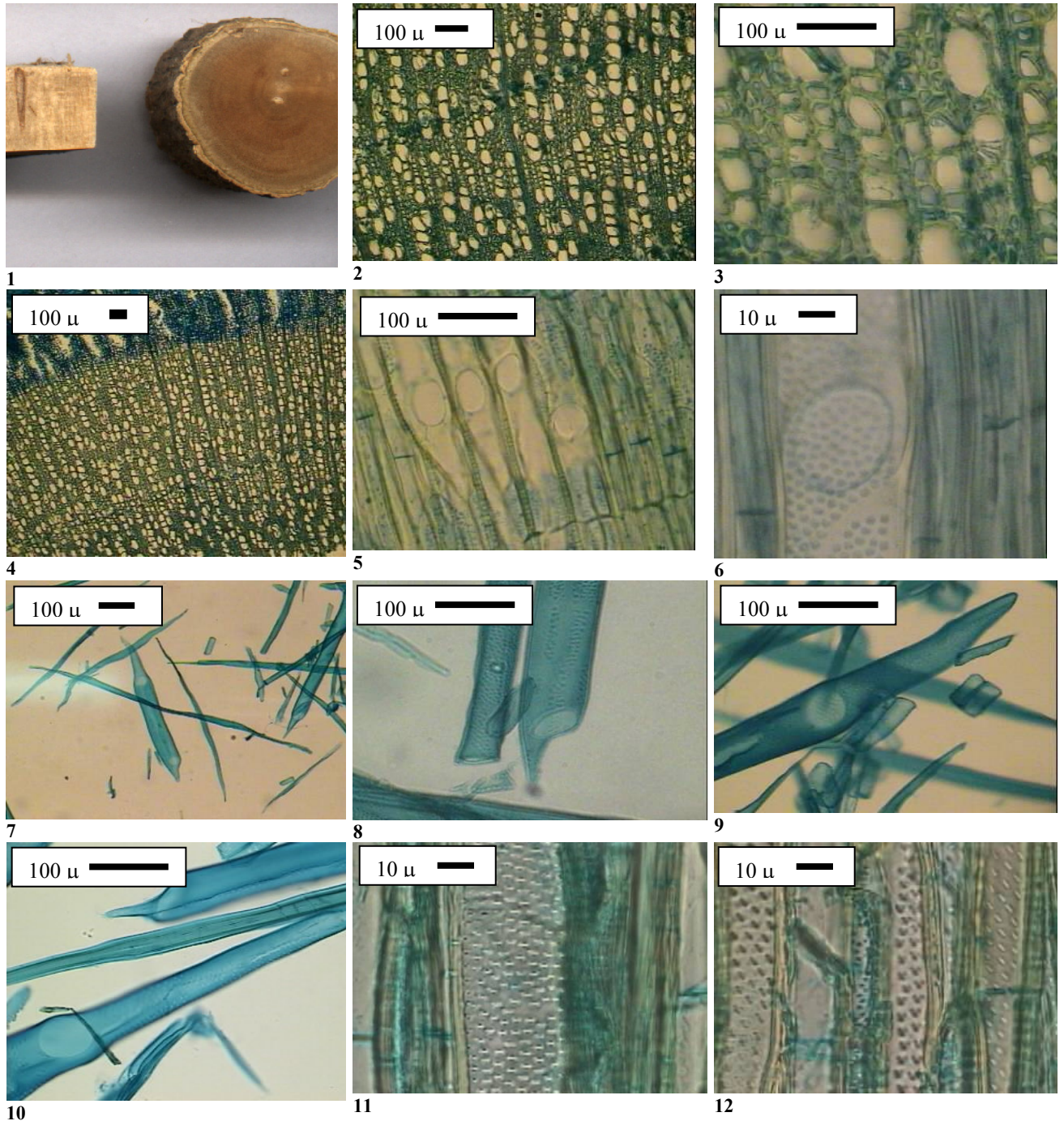
El índice de vulnerabilidad (diámetro medio de vasos/ número de vasos por mm^2) es 0.182 y el de mesomorfismo (Vulnerabilidad/longitud de elementos de vasos) 0.00035. El índice F/V (longitud de fibra/longitud miembro de vaso) es de: 1.88. El tejido mecánico está constituido por fibras libriformes septadas, cortas a medias, de longitud promedio de 979 μ m (*Fig. 13*) y fibrotraqueidas (*Fig. 14*) con puntuaciones semiareoladas. Las fibras son finas, con puntuaciones semiareoladas, de diámetro externo de un valor medio de 19.5 μ m, diámetro interno de 11.5 μ m y el espesor medio de pared de 4 μ m, correspondiendo al tipo delgado. Se observan fibras gelatinosas en sectores de la madera (*Fig. 15*).

Madera

Fig.1- Aspecto macroscópico del leño. **Fig. 2-** Inicio del anillo de crecimiento.

Fig. 3- Anillo de tipo 7 de Carlquist. **Fig. 4-** Porosidad difusa no uniforme con poros múltiples y solitarios. **Fig. 5-** Miembros de vaso con placa de perforación simple.

Fig. 6- Placa de perforación de menor dimensión que el diámetro interno del miembro de vaso. **Fig. 7-** Miembro de vaso de longitud media. **Fig. 8-** Miembro de vaso con pared transversal horizontal y otro con apéndice unilateral. **Fig. 9-10-** Miembro de vaso con apéndice voluminoso. **Fig. 11-** Puntuaciones intervasculares alternas. **Fig. 12-** Traqueidas vasicéntricas.



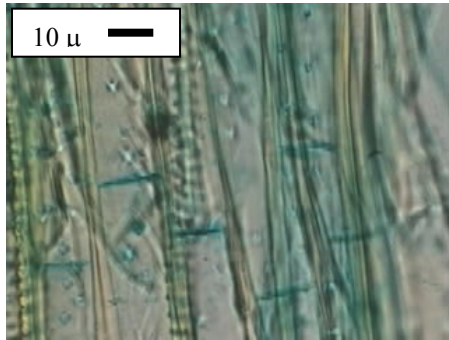
Madera

Fig. 13- Fibras libriformes septadas. **Fig. 14-** Fibrotraqueidas.

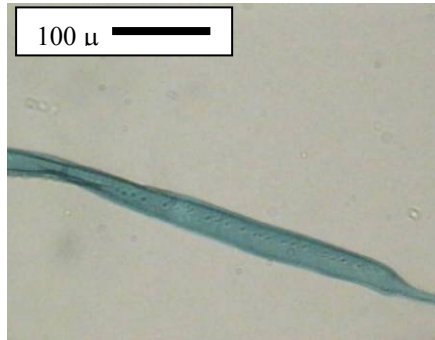
Fig. 15. Fibras gelatinosas donde se observa la capa S2 de pared secundaria desarrollada **Fig. 16-** Radios heterogéneos II Kribs. **Fig. 17-** Radios heterogéneos, con células de contacto. **Fig. 18-** Radios leñosos multiseriados (3-2) y uniseriados.

Fig. 19 y 20- Célula perforada de radio en el macerado de tejidos.

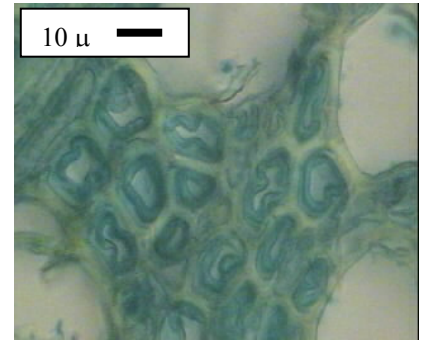
Fig. 21- Célula perforada de radio en sección radial.



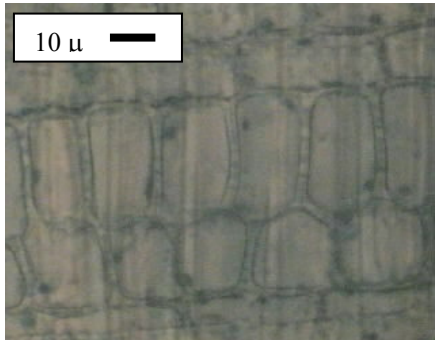
13



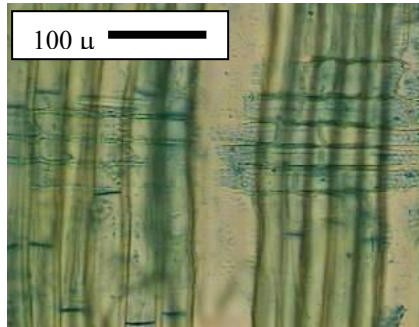
14



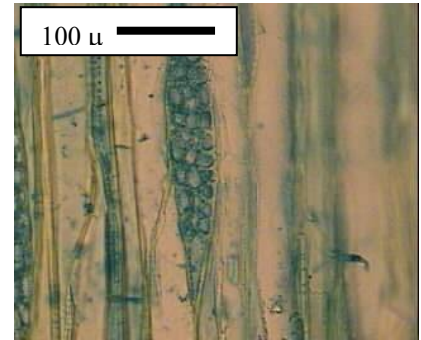
15



16



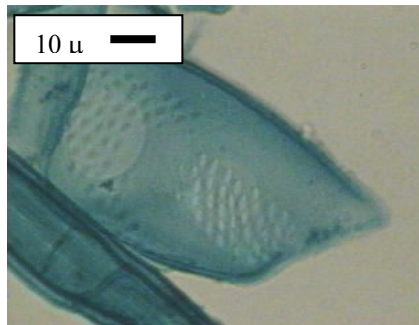
17



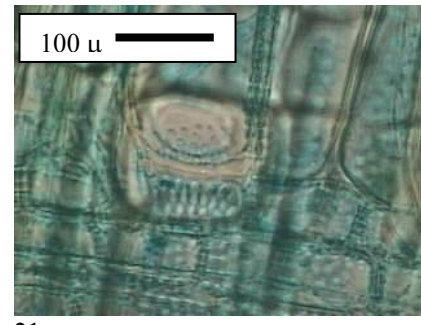
18



19



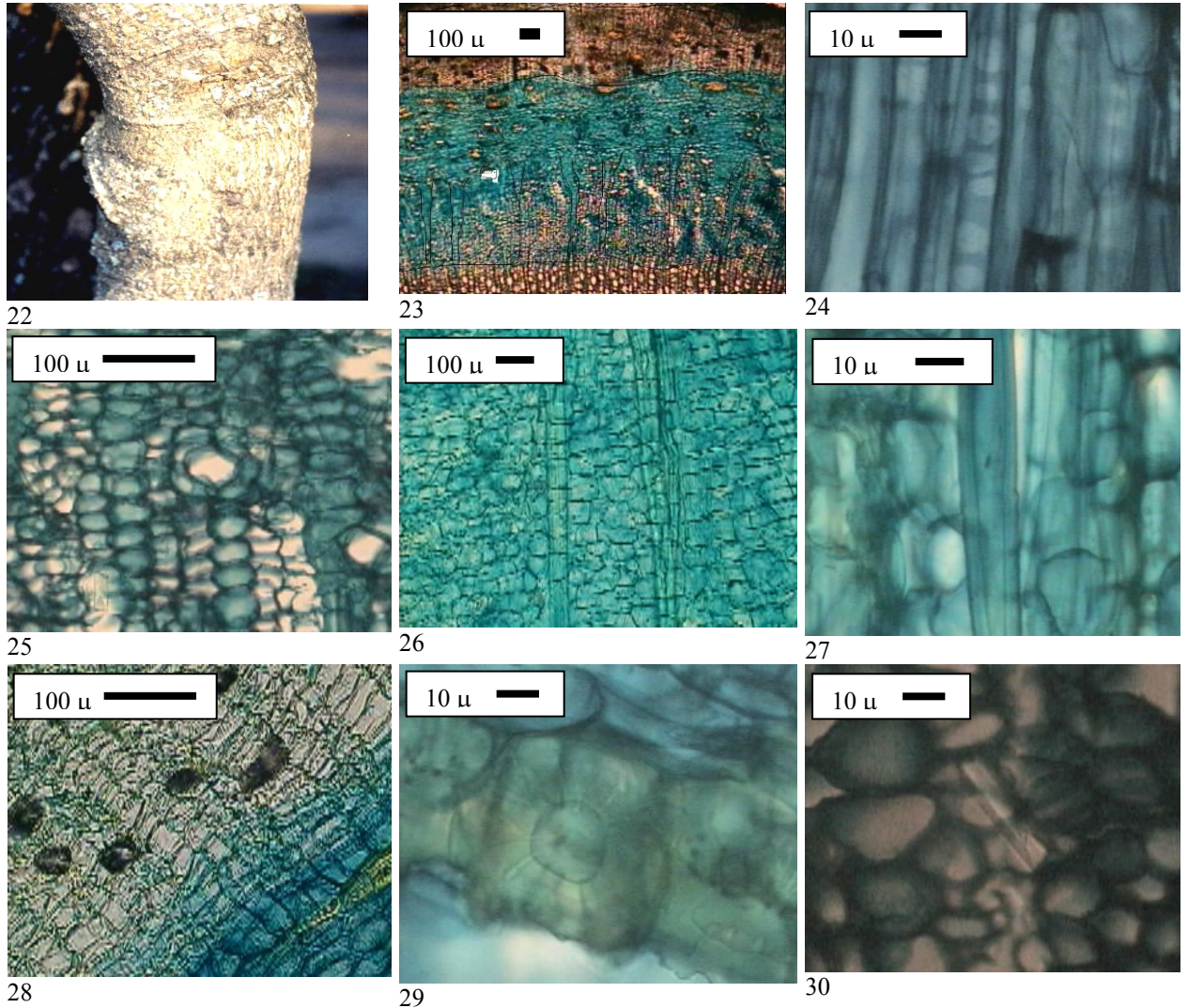
20



21

Corteza

Fig. 22- Aspecto externo de la corteza. **Fig. 23-** Sección transversal del floema. **Fig. 24-** Áreas cribosas de los tubos cribosos. **Fig. 25-** Laticíferos en el floema medio. **Fig. 26-** Vista longitudinal de un laticífero articulado, no ramificado. **Fig. 27-** Laticífero de pared engrosada. **Fig. 28-** Súber estratificado. **Fig. 29-** Súber con células pétreas. **Fig. 30-** Cristal en forma de estilete.



El parénquima axial es del tipo paratraqueal escaso, con células rectangulares de 62 µm de longitud media. Los radios leñosos son según Kribs (1968) heterogéneos II (*Fig. 16*). El cuerpo del radio formado por células procumbentes que se rodea de 2-4 hileras de células verticales dispuestas marginalmente. Los radios (*Fig. 17*) presentan células de contacto (Braun, 1970), son uniserializados (*Fig. 18*). El histograma de tipos de radios en % es: uniserializados (19.5); biserializados (28); triserializados (39) y tetraserializados (13.5). La longitud media es de 281 µm (150-450), correspondiente al tipo radios > 1 mm (radios bajos); el número de radios/mm es de 6.6 (4-12 IAWA) corresponde al tipo radios poco numerosos y se disponen en estructura no estratificada.

En el macerado se ha diagnosticado un elemento poco frecuente y escasamente descrito en maderas argentinas como ser células perforadas de radio. Son células de naturaleza radial, pero perforada, en general en las paredes que conectan con dos vasos en ambos lados del radio. El tipo de placa es igual que la presente en los miembros de vasos, con puntuaciones areoladas en sus paredes laterales similares a las intervasculares (*Fig. 19, 20, 21*). Las dimensiones de tal elemento es en promedio $93,5 \mu\text{m} \times 62 \mu\text{m}$. Todos los elementos del leño están ampliamente punteados, por lo que la interconexión está asegurada.

En la Tabla 1 se expresan los resultados estadísticos de los caracteres anatómicos del leño.

Tabla 1. - Caracteres anatómicos del Leño – Estadística

Variable anatómica	Promedio \pm Desviación estandar	Rango	Coefficiente de variación (CV%)
Vasos			
Longitud de vasos μm	524 ± 109	300-700	21
Diámetro tangencial de vasos μm	36 ± 6	30-50	17
Número de Poros/ mm^2	200 ± 31	158-285	15
Area neta de poros mm^2	0.19 ± 0.1	0.1-0.4	51
Fibras			
Longitud μm	979 ± 119	750-1275	12
Diámetro externo μm	19.5 ± 2.2	15-22	11
Diámetro interno μm	11.5 ± 3	5-17	25
Espesor pared μm	4 ± 1	2-7	34
Radios			
Longitud	281 ± 70	150-450	24
Número radios/mm	6.6 ± 0.7	5-8	11

Tipo de Poros %	Promedio (x)
Poros Solitarios	30.5
Poros Múltiples cortos	37.5
Poros Múltiples largos	32.0
Radios %	
Uniseriados %	19.5
Biseriados %	28.0
Triseriados %	39.0
Tetraseriados %	13.5
Tejidos %	
Poros	35.5
Parénquima radial y axial	15.5
Fibras	49.0

4. Corteza

4.1. Caracterización macroscópica

La corteza es del tipo lisa y delgada, lenticelada (*Fig. 22*), con anillos transversales; color grisáceo, al rasparse se torna amarilla, de consistencia quebradiza. Las lenticelas son lineales, elongadas horizontalmente, medianas (2-6 mm de diámetro), a veces coalescentes, con una frecuencia de 12-18 / dm^2 .

La corteza total tiene entre 7-12 mm (Cat. 3-4: media); la corteza externa oscila entre 1-2 mm. (Cat. 1: muy delgada) y la interna 6-10 mm. El aspecto de la corteza en sección transversal se caracteriza el color de la corteza interna blanco-cremoso y por la presencia de latex. Este es un carácter muy útil para la determinación de la especie, ya que al ser herida la corteza fluye abundantemente.

4.2.2. Caracterización microscópica

El floema no colapsado está constituido exclusivamente por tejido no esclerenquimático: tubos cribosos, células acompañantes, parénquima axial y radial (*Fig. 23*). El tejido esclerenquimático está ausente. Los tubos cribosos se disponen en bandas tangenciales de 1 célula de espesor cada 3-4 hileras de parénquima axial. Presentan placas con 3-5 áreas cribosas (*Fig. 24*). La longitud media de los tubos cribosos es 165 u (125-200), con 25 u (16-29) de diámetro tangencial. La relación longitud media/diámetro medio es de 6.6. Las células de parénquima axial tienen diámetro tangencial de 22.4 u (19.7-25) y longitud de 74 u (50-100).

El rasgo anatómico más característico del floema es la presencia de tubos laticíferos y la ausencia de tejido esclerenquimático de formación primaria.

Los radios del floema son similares a los del xilema en composición y dimensiones. Son radios uni a tetraseriados, de tipo heterogéneo con células verticales, de trayecto sinuoso. La distancia media entre radios es de 15 u. En el floema medio se inicia la dilatación de los radios en forma de pequeños embudos, a partir de la dilatación tangencial de las células del parénquima radial. La dilatación es media e irregular, sin formación secundaria de células pétreas.

Los tubos laticíferos se diferencian en el floema no colapsado (*Fig. 25*), son células especializadas ó sistemas de células que contienen látex (Fahn, 1979). El látex se define como una suspensión, en algunos casos una emulsión de numerosas partículas pequeñas en un líquido con diferente índice retractivo.

Tabernaemontana catharinensis presenta un sistema de laticíferos formado por células superpuestas, con paredes transversales no ramificadas. Son elementos elípticos tangenciales con diámetro tangencial de 43,7 u (32-50) y diámetro radial 22 u (17.5-25). Los laticíferos son articulados, no ramificados (*Fig. 26*), de paredes gruesas (*Fig. 27*). Se conectan por disolución parcial de las paredes transversales de las células (laticíferos articulados). Se disponen en el floema en bandas tangenciales en 1-3 hileras en el floema. No son muy abundantes.

El floema colapsado es muy desarrollado, presenta formación de células esclerenquimáticas (pétreas) de forma rectangular a poligonal, con diámetro tangencial de 46 u (37.5-52.5); de paredes gruesas (13.2 u, 12-15). Son células poco abundantes dispuestas en grupos orientados tangencialmente.

La peridermis es desarrollada, con el súber estratificado (*Fig. 28*) de forma rectangular, paredes delgadas, no suberificadas. Además se observa la formación escasa de células pétreas (*Fig. 29*). El tamaño del corcho varía entre 300-500 u de espesor, con células suberosas de 25-30 u de diámetro tangencial y 9.75 u (7.5-12.5) de diámetro radial.

La felodermis es muy desarrollada también con células pétreas. Las células son redondeadas con diámetro tangencial de 23.7 u (20-27.5). No hay acumulación de ritidoma. Se observan cristales en forma de estiletos poco abundantes en la felodermis (*Fig. 30*).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En Apocinaceae se pueden diferenciar dos tipos de maderas:

1- Maderas típicas de la familia, caracterizadas por la *ausencia de fibras septadas*, radios típicamente de 2-3 células de ancho ó exclusivamente uniseriados menores de 1 mm de longitud, heterogéneos, con 2- 10 células marginales, ocasionalmente homogéneos, células redondeadas, con espacios intercelulares conspicuos.

2- Maderas de un grupo de plantas que puede ser claramente diferenciado del resto por la presencia de *fibras septadas*, radios típicamente con 3-5 células de ancho, heterogéneos con varias hileras de células verticales, con paredes angulares, sin espacios intercelulares. Fibras con puntuaciones simples, también fibras septadas con puntuaciones areoladas, de longitud media, en ocasiones cortas. Tubos laticíferos en los radios de algunos géneros y trazas de látex presentes. La especie descrita está incluida en el segundo grupo, junto a *Ervatamia*, *Odontadenia*, *Vocanga*, muy relacionado anatómicamente con algunos Ge de Euphorbiaceae (Metcalf & Chalk, 1983). El parénquima en general apotraqueal, o reticulado, ó en bandas delgadas, a veces con parénquima paratraqueal escaso (*Aspidosperma* y *Tabernamontana*), ó ausentes en las especies de fibras septadas (Hess, 1946).

Tabernaemontana catharinensis presenta los caracteres anatómicos señalados por diversos autores en plantas de zonas áridas y semiáridas como ventajosos en la conducción del agua: alta frecuencia de poros por unidad de superficie, poros agrupados, tamaño reducido de elementos, vasos con placas simples (Baas & Carlquist, 1985). La alta frecuencia de vasos/mm² (200.23) confiere al leño una ventaja potencial en la eficiencia de la conducción (Carlquist, 1988).

El índice de vulnerabilidad es de 0.18 lo que indica estar en presencia de una especie xeromorfa en alto grado (Rury, 1985), con valores similares a una de las especies de menor valor (0.31) como *Maytenus vitis-idaea* (Celastraceae) (Moglia & Giménez, 1998).

Se indica como rasgo anatómico relevante la presencia de células perforadas de radio. Estas células, que provienen de una inicial radial, presentan placas y puntuaciones en las paredes laterales similares a los vasos. Bottosso & Vidal Gómez (1982) enfatizan que las células perforadas de radio corren radialmente, más que tangencialmente, por ello la definen como vasos radiales. Estos elementos no son propios de un grupo taxonómico, por ello no existe hasta el momento un listado de familias donde aparezca el rasgo. Es citado en plantas herbáceas así como en algunas leñosas de las familias Annonaceae; Saxifragaceae, Euphorbiaceae (Giraud, 1983); Rubiaceae (Rudall, 1982), entre otras. Se cita por primera vez la presencia de este elemento en Apocinaceae.

El índice F/V de 1.88, expresa la divergencia entre las fibras y los vasos, considerándose valores óptimos entre 1- 2.6 para los grupos más especializados (Carlquist, 1975). La presencia de células de contacto en todas las células de los radios representa un rasgo de evolución (Braun, 1970).

Leño con vasos pequeños y numerosos, traqueidas vasicéntricas, fibrotraqueidas y fibras septadas evidencian un leño altamente especializado en la conducción, donde está garantizada la seguridad de la misma. Es llamativo la gran cantidad de traqueidas vasicéntricas presentes, carácter citado para *Aspidosperma quebracho-blanco* (Moglia & López, 2001). Con relación al leño en su totalidad es evidente signos importantes de especialización entre los muy diversos elementos anatómicos y la gran presencia de puntuaciones en todos ellos.

En referencia a la corteza, la familia es un grupo heterogéneo (Roth, 1981). El tejido duro puede estar completamente ausente (*Tabernamontana*, *Parahancornia*), está presente en forma de fibras en *Aspidosperma* ó la combinación de fibras y esclereidas.

En *Aspidosperma quebracho blanco* (Roth & Giménez, 1997) el tejido duro está representado por fibras escasas, aisladas, grandes, rodeadas de cristales en cámaras de células de parénquima septado. Las fibras son solitarias y están irregularmente dispersas.

Los laticíferos están presentes en 12500 especies, de 20 familias (Metcalf & Chalk, 1983). Las más frecuentes son Apocinaceae, Asclepiadaceae, Compositaceae, Euphorbiaceae, Papaveraceae y Sapotaceae.

La producción de látex es un carácter muy notorio en la corteza de Apocinaceae. En *Tabernaemontana catharinensis*, *Himatanthus articulatus* y *Parahancornia amapa* los laticíferos están irregularmente dispersos en el tejido blando, mientras que en *Aspidosperma excelsum* están situados en la felodermis. En *Aspidosperma quebracho blanco* está ausente.

El crecimiento de dilatación de los radios se observa en las especies, a pesar que puede ser moderado. La formación secundaria de células pétreas ocurre, en casos en forma reducida como en *Aspidosperma excelsum*. En *Aspidosperma quebracho blanco* es abundante en la zona de dilatación de los radios. *Tabernaemontana* presenta formación de células pétreas poco abundantes y en grupos orientados tangencialmente.

El aspecto externo de la corteza es en general liso (*Tabernaemontana*), con lenticelas, y peridermis poco desarrollada. En cambio en *Aspidosperma quebracho blanco* se acumula varias peridermis dando origen a un ritidoma escalar muy desarrollado, con dimensiones superiores a 2.2 cm. La felodermis a veces se desarrolla mucho llegando a 2.8 mm en *Aspidosperma marcgravianum*.

Las lenticelas están presentes en *Tabernaemontana*, *Thevetia*, dispersas o dispuestas en hileras longitudinales ó transversales, imponiéndole un patrón a la corteza externa.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que por la estructura anatómica del leño: es una especie con rasgos xeromorfos, con un sistema mecánico diverso, altamente comunicado a través de sus puntuaciones y de numerosos signos de evolución.

Por la estructura cortical es una especie evolucionada: radios heterogéneos con células verticales, dilatación presente, ausencia de tejido mecánico, súber estratificado y esclerosado, felodermis esclerosada.

Se concluye que por las características del leño y la corteza es una especie con rasgos de especialización.

6. REFERENCIAS

- Baas, P.; Wheeler, E.; Gasson, P. 1989. IAWA List of Microscopy features for Hardwood Identification. IAWA Committee. 322 p.
- Baas, P.; Carlquist, S. 1985. A comparison of ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. IAWA 8: 245- 274.
- Berlyn, G.; Miskische, J. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. Iowa State University, Ames, IOWA.
- Biloni, S. J. 1990 Árboles Autóctono Argentinos Tipográfica Editora Argentina. S.A. 333 p.
- Bottosso, D. y Vidal Gómez, A. 1882. Radial vessels and series of perforated ray cells in Annonaceae. IAWA Bull. NS: 3: 39-44.
- Braun, H. 1970. Funktionelle Histologie der Sekundären Sprossachse. I. Das Holz. Encyclopedia of Plant Anatomy. Gerbruder Borntraeger Berlin Stuttgart. 190 p.
- Burkart, Arturo. 1979. Flora Ilustrada de Entre Rios. Colección Científica del INTA. Tomo VI. Parte V.
- Carlquist, S. 1975. Ecological strategies of xylem evolution. Univ. California Press, Berkeley. 259 p.
- Carlquist, S. 1988. Comparative wood anatomy. Systematic, Ecological and evolutionary aspect of Dicotyledons wood. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 460 p.
- Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la Provincia de Corrientes. INTA - Gobierno de la Provincia de Corrientes. 324 p.
- COPANT. 1973. Comisión Panamericana de Normas técnicas. 30: 1-19.
- Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academic Press. London, New York. 301 p.
- Gancedo, A. 1916. Flora Arbórea del Territorio Nacional del Chaco y Proyecto de Ley. Bs. As.

- Giménez, A. M. y Moglia, J. G.; 2003. Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. 310 p. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social. Editorial El Liberal.
- Giraud, B. 1983. Les cellules perforées de rayons ligneux chez Euphorbiacées. Bull Mus NatlHist Nat Paris 4-5 Ser Sect B Adansonia 2:213- 221.
- Hess, R. 1946. Keys of American Woods XX. Woods with unilaterally paratracheal parenchyma. Trop woods 85: 1- 19.
- Kribs, D. 1968. Commercial foreign woods on the American Market. Dover Publications, New York.
- Metcalfe, C. y Chalk, L. 1983. Anatomy of the dicotyledons, 2nd Ed. Vol. II. Wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press, Oxford. 279 p.
- Moglia, J. G. y Giménez, A. 1998 Rasgos característicos del hidrosistema de las leñosas de la Región Chaqueña Revista de Investigaciones Agrarias - Sistemas y Recursos Forestales. España- Vol 7, n: 1- 2: 41-53.
- Moglia, J. G. y López, C. 2001. Estrategia adaptativa del leño de *Aspidosperma quebracho-blanco*. Madera y Bosques. Vol.7: 13- 25.
- Muñiz, G. y Coradin, V. 1991. Norma de procedimientos en estudios de anatomía da madeira. II Gimnospermae Comissae de estudos. CE: 11.01.07.002. ABNT. Brasília: Laboratorio de Produtos Florestais, Serie Técnica. 117p.
- Roth, I. 1981. Structural Patterns of Tropical barks. Encyclopedy of Plant Anatomy. 609 p.
- Roth, I. y Giménez Bolzón, A. 1997. Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 1-The Semid-arid Chaco. Encyclopedia of Plant Anatomy. Gerbruder Borntraeger Berlin Stuttgart. 180 p.
- Rudall, P. 1982. An unusual type of perforation plate in *Canthium barbatum* Seem. (Rubiaceae). IAWA Bull N.S.3: 127- 129.
- Rury, P. 1985. Systematic and ecological wood anatomy of the Erythroxylacaceae. IAWA Bull. N.S. Vol. 6 (4): 365- 397.
- Tinto, J. C. 1979. Utilización de los recursos forestales argentinos. Folleto Técnico Forestal N° 41. IFONA. Buenos Aires.

