

ESTRUCTURA CORTICAL DE ANACARDIÁCEAS ARGENTINAS

Cortical structure of Argentine anacardiaceae

Ana M. Giménez Bolzón¹
Juana G. Moglia Lugones¹

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto contribuir al conocimiento anatómico de la corteza forestal de especies nativas arbóreas de Anacardiáceas, así como proporcionar las bases para el uso de la misma como materia prima de productos forestales no tradicionales. Se consigna las descripciones macro y microscópica de las especies, histometría de tejidos, caracterización y valoración de las estructuras de secreción. Se presenta una clave de diferenciación de especies basadas en los caracteres de la corteza y se determina el potencial de cada una de ellas en función de la estructura secretora y de la capacidad productora de taninos.

Palabras clave: Corteza, Anacardiaceae,

ABSTRACT

Intended as a contribution to the knowledge of the anatomy of the bark of native Anacardiaceae tree species, this paper sets the bases for its uses as a raw material in non-traditional forest products. Both macro- and microscopic bark description as well as the species histometry are presented, together with the characterisation an assessment of the secretion structures. The authors provide a key to the species differentiation, based on bark features, and determine the potential use of each species in terms of its secretion structure and tannin producing capability.

Key Words: Bark, Anacardiaceae, secretor canals

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el resultado del proyecto de Investigación titulado *Usos Alternativos de Corteza de Anacardiáceas*, subsidiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) dirigido por la Ing. Giménez Bolzón.

La familia Anacardiáceas es una de las más importantes dentro de la flora dendrológica argentina. Varios de sus representantes arbóreos son productores industriales de tanino, caracterizando la región norte del país. Argentina presenta unas 28.389.000 has de bosques con Anacardiáceas, con una extracción anual de madera de 425.096 m³. La corteza forestal, productora de taninos representa el 20% del volumen total de tronco. Se estima que un volumen aproximado de 85.019 m³ anuales podrían incorporarse a la producción de taninos y que actualmente es desaprovechado. En Argentina sólo se industrializa el duramen de las especies pertenecientes a los géneros *Schinopsis* y *Astronium*, desechándose la corteza y la albura.

¹ 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.

Es necesario investigar la naturaleza química de los taninos y sus transformaciones a lo largo de su recorrido en el cuerpo de la planta.

En el siguiente cuadro se detallan existencias y superficie de bosques con especies de la familia Anacardiáceas:

Tabla 1. Estimación de las Existencias de Anacardiáceas en el Parque Chaqueño²

ESPECIE	SUPERFICIE (Has.)	EXISTENCIAS (m ³)	VOL. MADERABLE (m ³)
<i>Schinopsis quebracho colorado</i> , <i>Sch. balansae</i> , <i>Sch. heterophila</i> , <i>Sch. haenkeana</i> .	27.000.000	367.000.000	79.272.000
<i>Astronium urundeuva</i>	789.000	3.144.165	1.428.090
<i>Astronium balansae</i>	600.000	3.512.000	446.400
Total	28.389.000	373.686.000	81.146.000

Se plantea ante esta situación la necesidad de estudiar la posibilidad de incluir la corteza forestal de las especies de la familia citada en el ciclo de producción de taninos. La mayor parte de la producción de taninos se destina al comercio exterior. En el contexto mundial el extracto de taninos de quebracho es el que mayor volumen aporta aventajando con creces a los de mimosa o castaño (Hillis 1958, 1960, 1987).

2. OBJETIVOS

El trabajo se basa en el estudio anatómico de corteza de especies leñosas arbóreas nativas pertenecientes a la familia Anacardiáceas, persiguiendo los siguientes objetivos:

- * Contribuir al conocimiento anatómico de la corteza de especies nativas, con énfasis en las estructuras de secreción.
- * Proporcionar bases para el entendimiento de la corteza como fuente de diferentes productos.
- * Elaborar una clave de diferenciación de especies basadas en la estructura del floema y ritidoma.
- * Observar evidencias de especialización filogenética.
- * Formación de recursos humanos.

3. METODOLOGÍA

Las especies en estudio son:

Schinopsis quebracho-colorado. SCHLECT. quebracho colorado santiagueño.

Schinopsis balansae. ENGL. quebracho colorado chaqueño.

Schinopsis haenkeana. ENGL. quebracho serrano.

Schinopsis heterophylla. RAG ET CAST. quebracho mestizo

Astronium balansae. ENGL. urunday.

² Comunicación verbal del Ing. Victorio Mariot

Astronium urundeuva ENGL. urundel.

Schinus molle var. *areira*. D.C. aguaribay o molle.

Lithraea molloides ENGL. terebinto o molle negro.

La colección y selección de muestras se hizo en base a las recomendaciones de las normas internacionales COPANT para anatomía de madera en relación al número de individuos para las descripciones N° 30 (1-20).

Se adoptó la terminología de Ingrid Roth en *Structural patterns of tropical barks* (1981). Las fichas técnicas contenidas en el trabajo corresponde al esquema Roth.

Los preparados anatómicos se efectuaron siguiendo las técnicas microscópicas habituales con coloración triple crisoidina-acridina roja y azul de astra. Los esquemas microscópicos se efectuaron con tubo de dibujo.

4. RESULTADOS

Las estructuras de secreción pueden ser de diferentes tipos y están presentes en el floema de numerosas especies forestales (Fahn 1979). Poco se conoce de la naturaleza química de sus componentes así también como la verdadera función que cumplen en el vegetal (Howes 1949, Frey-Wissling 1972). Los exudados corticales son importantes como elemento de diferenciación de especies, especialmente zonas tropicales y sub-tropicales. En el trabajo de determinación a campo de especies arbóreas, es fundamental detectar la presencia de exudados, color, abundancia, y consistencia (Jiménez Saá 1981).

Roth (1981), manifiesta la presencia de los siguientes tipos de estructuras secretoras en corteza de especies forestales: idioblastos, cavidades secretoras, sistema vertical interconectado de células y canales secretores.

La presencia de canales corticales está restringido a un número escaso de familias (Roth, 1969). Ellas son: Guttíferáceas, Bursáceas, Araliáceas, Anacardiáceas, Flacourtiáceas. Estas estructuras le imprimen al floema un patrón muy característico.

Los canales secretores se clasifican según su orientación en: axiales u horizontales. Los canales horizontales pueden ser tangenciales o radiales. Los canales radiales se extienden en el interior del radio.

Los canales poseen secreciones de contenidos químicos y coloración variables. En Guttíferáceas son resinosos, amarillo naranja; en Anacardiáceas amarillentos o transparentes, de consistencia gomosa; en Flacourtiáceas resinosos y amarillentos (Roth, 1981).

Los canales se disponen irregularmente o en bandas tangenciales. En ciertas especies, los canales axiales del floema, están incluidos en un tejido parenquimático especializado denominado parénquima envainador. El mismo se diferencia del tejido normal por la orientación radial de sus células, la abundancia de almidones, su peculiar disposición y contenidos celulares. Este parénquima especializado tiene diferentes formas: aliforme, aliforme confluyente, o en bandas continuas.

En muchas de las especies estudiadas por Roth, las estructuras de secreción se diferencian muy tempranamente en zonas vecinas al cambium.

Las especies de la familia Anacardiáceas presentan caracteres estructurales comunes, el más importante citado por Metcalfe y Chalk (1950), Roth (1981), es la presencia de canales secretores en el floema.

En la Tabla 2, se consignan en un cuadro resumen los principales caracteres estructurales de la corteza forestal de las especies estudiadas. Los mismos corresponden a las descripciones contenidas en fichas técnicas del trabajo con patrones de distribución de tejidos corticales, datos de histometría de tejidos y fotografías tomadas con microscopio óptico.

5. DISCUSIÓN

Dada la complejidad y cantidad de elementos que intervienen en la estructura cortical los mismos serán analizados en forma individual para su mejor comprensión.

5.1. Espesor de la corteza

Este carácter es importante desde un aspecto ecológico, ya que permite conocer la altamente con factores ambientales, genéticos y biológicos (Essau, 1964). El diámetro del árbol influye directamente en el espesor de la corteza, es por ello que las muestras deben tomarse a un 1,30 m para estandarizar las medidas. Como regla general a mayor diámetro mayor espesor de corteza.

Al analizar el diagrama de barras (Fig.1) se observa que el espesor de la corteza viva es similar en todas las especies (floema activo) con valores que oscilan entre los 5-8 mm. Las especies nativas, de regiones con condiciones climáticas diferentes (parque chaqueño, selva tucumano-boliviana), producen un volumen similar de células para asegurar la conducción de material nutritivo.

Se observó en *Schinopsis haenkeana* y *Schinopsis heterophylla* economía de tejidos en el floema activo y ritidoma. *Schinus molle* var. *areira* acumula pocas peridermis, siendo muy escaso el espesor del ritidoma. *Astronium balansae* y *Astronium urundeuva* presentan capas peridérmicas en número superior a 10.

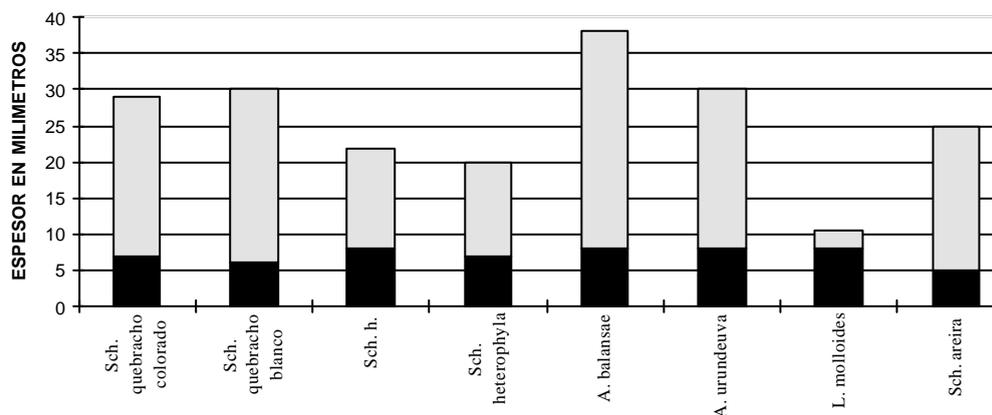


Figura 1. Espesor de la corteza total (viva y muerta) por especie

5.2. Tejido blando

El tejido blando del floema (parénquima axial, radial y tubos cribosos) constituye un carácter de escaso valor diagnóstico. Sin embargo, en la familia Anacardiáceas, se destaca debido a la presencia de un tipo especial de tejido parenquimático, constante en todas las especies estudiadas.

El parénquima especializado en vaina se caracteriza por la presencia de canales secretores de taninos (Roth, 1981).

En *Schinopsis* y *Astronium*, hay estratificación de parénquima axial normal y parénquima especializado en vaina. En *Lithraea* y *Schinus* se estratifica el parénquima axial normal, el parénquima especializado en vaina y el tejido mecánico.

El porcentaje de tejido blando es alto en relación al tejido total del floema (50-80%). (Fig.2)

5.3. Estructuras de secreción

Las especies en estudio presentan estructuras secretoras en forma de canales (Vening, 1948). En todos los casos se observó la diferenciación de canales axiales en el cuerpo primario de la planta, concordando con lo expresado con Metcalfe y Chalk (1950). La presencia de estructuras de secreción es índice de especialización.

La producción de taninos vegetales, en el caso de Anacardiáceas, se realiza en el floema (Giménez de Bolzón, 1985; Fahn y Hevert, 1974; King, 1957).

El tanino floemático (White, 1957) se produce en el epitelio y en el parénquima envainador que rodea a los canales, siendo vertido luego al interior de los largos canales axiales. Estos contenidos son transferidos paulatinamente a través de los canales radiales al leño comenzando a obstruir los vasos inactivos acompañado simultáneamente de un proceso de polimerización de los mismos (Giménez de Bolzón, 1985; Roux, 1960).

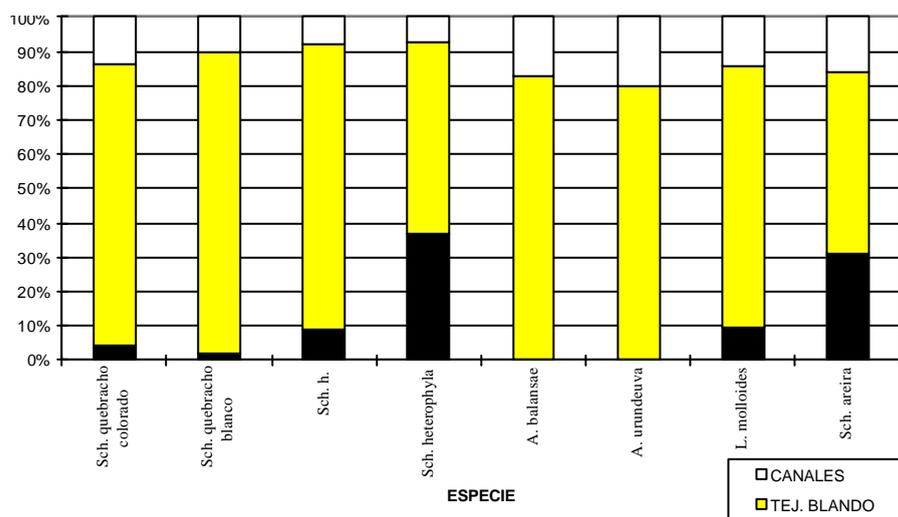


Figura 2. Histograma de los tejidos del floema

La presencia de canales secretores se resume de la siguiente forma:

1) Canales axiales en bandas tangenciales y juntamente con canales horizontales de orientación tangencial y radial en *Schinopsis quebracho-colorado*, *Sch. balansae*, *Sch. haenkeana* y *Sch. heterophylla*.

2) Canales axiales en bandas tangenciales junto con canales horizontales radiales en *Astronium urundeuva* y *A. balansae*.

3) Canales axiales tangenciales en *Lithraea* y *Schinus molle* var. *areira*.

La frecuencia de bandas tangenciales de canales axiales varía con la especie, siendo mínima en *Schinus* y máxima en *Astronium*. Se calcula el área neta de canales por unidad de superficie con el fin de cuantificar la potencialidad de producción de taninos. Este valor se determina en función de los siguientes parámetros:

a- Área promedio de canal (en función del diámetro tangencial del vaso)

b- Frecuencia de canal por mm².

El valor promedio correspondiente a área neta de canal por mm² permite inferir la potencialidad de la especie en la producción de taninos floemáticos (Tabla 3).

En función a la relación diámetro radial/tangencial se determina la forma del canal. Para una relación igual a 1, el canal es circular. Para R menor de 1, corresponde a una forma elipsoide horizontal, y para R mayor de 1 elipsoide vertical.

Los canales de *Astronium balansae* poseen sección circular, el resto de las especies elíptica tangencial.

Tabla 3. Cuadro resumen de la cantidad de canales por unidad de área

ESPECIE	<i>Sch. quebracho colorado</i>	<i>Sch. balansae</i>	<i>Sch. haenkeana</i>	<i>Sch. heterophylla</i>	<i>A. balansae</i>	<i>A. urundeuva</i>	<i>L. molloides</i>	<i>Sch. molle</i> var. <i>areira</i>
Diám. tang.	188,2	77,22	70,02	67,5	83,7	83,7	49,5	42
Diám. radial	63,3	61,3	46,6	44,2	69,7	106	18	23
Area de canal	0,0043	0,0037	0,0026	0,0024	0,0052	0,01	0,0001	0,001
Frecuencia (mm ²)	7,4	6	6,7	3,7	3,9	3,8	1,2	1,6
Dist. e/ hileras tang.	0,34	0,37	0,4	0,46	0,4	0,9	0,09	0,18
Area neta de canales (mm ²)	0,033	0,024	0,017	0,009	0,02	0,023	0,0001	0,0002

5.4. Tejido mecánico

Las familia Anacardiáceas, constituye un grupo heterogéneo en referencia al tejido mecánico. Se diferencian los siguientes tipos:

- Tejido duro en forma de fibras (*Lithraea* y *Schinus*).
- Tejido duro en formación irregular.
- Tejido duro ausente (*Astronium balansae*, *Astronium urundeuva*, y *Schinopsis*)

La presencia de fibras en *Lithraea* y *Schinus* se interpreta como un rasgo primitivo filogenéticamente. El tejido duro de formación primaria está ausente en *Schinopsis* y *Astronium*. Ello indica a priori un rasgo primitivo, sin embargo es probable que tal carácter se ha perdido en el proceso evolutivo. La función que cumple el tejido mecánico dentro del floema, es suplantada en parte por la turgencia que aportan los contenidos tánicos, la abundancia de los cristales y la formación de células pétreas.

5.5. Ritidoma, súber y felodermis

Las especies presentan ritidoma de tipo escamoso con acumulación de más de 3 capas de peridermis. En *Astronium* se contabilizaron más de 15 peridermis acumuladas disminuyendo en *Schinopsis*, *Lithraea*, siendo insignificante en *Schinus*.

Schinus molle var. *areira*, *Schinopsis balansae* y *Schinopsis heterophylla* poseen dos tipos de células suberosas de características diferentes, dispuestas en estratos.

Presentan células suberosas con engrosamientos en U invertida *Schinus molle* var. *areira*, *Schinopsis haenkeana*, *Schinopsis heterophylla* y *Schinopsis quebracho-colorado*.

Es característico el súber con células pétreas en *Schinus molle* var. *areira* y *Astronium urundeuva*.

La felodermis es una estructura poco desarrollada en Anacardiáceas. Es común la presencia de felodermis con células pétreas en *Astronium balansae*, *Astronium urundeuva*, *Schinopsis haenkeana* y *Schinopsis balansae* y engrosamiento irregular de las paredes celulares en U en *Astronium balansae*.

5.6. Consideraciones filogenéticas

Los rasgos evolutivos fueron tratados individualmente, al considerar cada uno de los elementos estructurales.

La familia Anacardiáceas posee rasgos evolucionados en su estructura cortical. Es heterogéneo en referencia al tejido mecánico (elemento básico en el diagnóstico de patrones de tejidos).

La presencia de canales secretores de taninos tanto en dirección axial como horizontal, resulta el rasgo estructural característico e identificador de la familia. Ello implica un signo de alta evolución.

5.7. Clave de diferenciación de especies

Especies con canales secretores axiales en el floema:

- A- Con líber duro en forma de fibras .
 B- Fibras dispuestas en placas solo separadas por los radios, formando banda.
 - *Schinus molle var. areira*
 BB- Fibras dispuestas en placas, aisladas muy escasas en el floema.
 - *Lithraea molloides*
- AA- Sin líber duro en fibras.
 B- Canales secretores axiales en bandas tangenciales que se alternan regularmente con el parénquima normal.
 - **Género *Schinopsis***
 C- Floema con formación de abundantes células pétreas en grupos tangenciales.
 - *Schinopsis heterophylla*
 CC- Floema con escasa formación de células pétreas.
 D- Radios dilatados en embudo.
 - *Schinopsis haenkeana*
 DD- Radios no dilatados o en forma moderada.
 E- Súber formado por células hexagonales de lumen amplio
 - *Schinopsis quebracho-colorado*
 EE- Súber formado por 2 tipos de células: hexagonales y rectangulares.
 - *Schinopsis balansae*
- BB- Canales secretores axiales en bandas tangenciales que no tienen alternancia regular con el parénquima normal.
 - **Género *Astronium***
 C- Súber sin formación de células pétreas.
 - *Astronium balansae*
 CC- Súber con células pétreas en bandas.
 - *Astronium urundeuva*

6. CONCLUSIONES

En base a lo anteriormente expuesto se concluye:

- * La familia ANACARDIÁCEAS constituye un grupo homogéneo en referencia a la estructura anatómica de la corteza forestal.
- * Todas las especies estudiadas presentan estructuras de secreción en forma de canales.
- * Las estructuras secretoras de taninos son de dos tipos:
 - a- Canales axiales
 - b- Canales horizontales de orientación radial y tangencial.
- * En todas las especies se diferencia un parénquima especializado encargado de la producción de taninos y que rodea a manera de vaina los canales axiales.
- * El floema es la fuente de producción de sustancias tánicas del vegetal en las Anacardiáceas estudiadas.
- * Las especies pertenecientes al género *Schinopsis* presentan rasgos de mayor evolución respecto al resto de los géneros en estudio.
- * Las especies potencialmente aptas para la extracción de taninos corticales son, en orden decreciente: *Schinopsis quebracho-colorado*, *Schinopsis balansae*, *Astronium*

balansae, *Astronium urundeuva*. Se descarta *Lithraea molloides* y *Schinus molle* var *areira* por la escasa frecuencia de canales .

BIBLIOGRAFÍA

- Engler, A. 1896. Anacardiaceae In Die naturlichen Pflanzenfamilien III, 5 W.Engelman-Liepzig, Deutschland.
- Essau, K. 1964. Estructure and development of the bark in Dicotyledons. Academic Press, Inc. New York-Formation of wood in forest trees, 37-50.
- 1969. The phloem. Encyclopedia of Plant Anatomy., Vol V Part 2.
- Fahn y Evert. 1974. Ultrastructure of secretory ducts of *Rhus glabra*. Amer. J. Bot 61, 1-14.
- Fahn, A. 1979. Secretoty tissus in plants, Academic Press.
- Frey-Wyssling , A. 1972. Elimination process in higher plants, Saussurea 3, 79-90.
- Gimenez de Bolzon, A. 1985. Estructura cortical de especies nativas del NOA. XX Jornadas Argentinas de Botánica-Salta, Argentina
- 1988. Presencia de canales secretores de sustancias tanicas en especies del género *Schinopsis*. Actas del VI Congreso Forestal Argentino, Santiago del Estero, Argentina.
- 1989. Estructura cortical de especies nativas pertenecientes al género *Prosopis*. XXII Jornadas Argentinas de Botánica, Córdoba, Argentina
- 1989. Estructura cortical de especies nativas pertenecientes al género *Acacia*. XXII Jornadas Argentinas de Botánica, Córdoba, Argentina.
- Gimenez de B y Moglia de L. 1987. Estudio anatomico de leño y corteza de *Tabebuia avellanedae* y *T.ipe*. XXI Jornadas Argentinas de Botánica, Sgo. del Estero, Argentina.
- 1987 . Rasgos estructurales caracteristicos de corteza de especies de zonas semiaridas. Actas de I Jornadas Nacionales de Zonas Aridas y Semiaridas, Sgo. del Estero, Argentina.
- Hillis.W.E. 1958. Formation of condensed tannins in plants. Nature (London) 182:1371.
- 1960. Factor influencing the formation of phloem and heart wood polyphenols.
- 1987. Hearthwood and the tree exudates. Springer-Verlag-Berlin-Heilelberg-New York.
- Howes, F.N. 1949. Vegetable gums and resins, Chronica botanica, Waltham, MAO-USA, 180 p.
- Jiménez Saa. 1981. Manual de reconocimiento a campo de los árboles de la región de Upala, Costa Rica - FAO
- King, H.G. ,White. 1957. Tanins and polyphenols of *Schinopsis species*: their genesis and interrelation. J. Soc. Leather Trads. Chem. 41:368-384.
- Metcalfe y Chalk, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. 2 vol. Claredon Press, Oxford, England.
- Roth,I. 1969. Estructura cortical de algunas especies venezolanas de Anacardiaceae. Acta Biol. Ven. 6 (3-4):146-160.
- 1981. Structural patterns of tropical barks. Enciclopedy of plant anatomy.
- Roux, D. 1960. Condensed tannins 4. The distribution and deposition.
- Saa, Jimenez 1980. Manual de reconocimiento a campo de las especies de la Región de UPA-LA. FAO.
- Smith, F., Montgomery R. 1959. The chemistry of plant gums and muscilages. Rheinohdd. New York.
- Urquidi, R.L. 1978. Gums for food uses-a review. Flavous Food Aditions 9 (2): 73,75-76.

- Venning, F. 1948. The ontogeny of the laticiferous canals in the Anacardiaceae. *Amer. J.Bot.* 35, 637-644.
- White, T. 1957. Tannins, their occurrence and significance. *J. Sci. Food Agric.* 8, 377-385.

