

ESTUDIO ANATÓMICO DEL XILEMA SECUNDARIO DE 17 ESPECIES DE LA FAMILIA ANACARDIACEAE EN VENEZUELA

Williams J. LEÓN H.

1. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Departamento de Botánica. Laboratorio de Anatomía de Maderas. Mérida, Venezuela wleon@ula.ve

RESUMEN

Este trabajo presenta el estudio anatómico xilemático de 17 especies de la familia Anacardiaceae: *Anacardium excelsum*, *A. spruceanum*, *Astronium graveolens*, *A. obliquum*, *A. ulei*, *Camposperma gumifera*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Loxopterygium sagotii*, *Mangifera indica*, *Mauria heterophylla*, *Ochoterena colombiana*, *Spondias lutea*, *S. mombin*, *Rhus striata*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* y *Thyrsodium spruceanum*. Desde el punto de vista de anatomía xilemática las especies estudiadas se pueden separar en dos grupos: especies con conductos gomíferos transversales y especies sin estos conductos. Se observó la presencia de platinas de perforación foraminadas en *Mauria heterophylla* y *Thyrsodium spruceanum*, lo cual es un nuevo reporte para la familia, y platinas escalariformes en *Tapirira guianensis* y *T. obtusa*, nuevo reporte para el género. Se presenta una clave de identificación.

Palabras clave: Anacardiaceae, identificación, anatomía de madera, platinas múltiples, conductos transversales, Venezuela.

ANATOMIC STUDY OF THE SECONDARY XYLEM OF THE ANACARDIACEAE FAMILY IN VENEZUELA

ABSTRACT

This paper deals about wood anatomy of seventeen species from Anacardiaceae family in Venezuela: *Anacardium excelsum*, *A. spruceanum*, *Astronium graveolens*, *A. obliquum*, *A. ulei*, *Camposperma gumifera*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Loxopterygium sagotii*, *Mangifera indica*, *Mauria heterophylla*, *Ochoterena colombiana*, *Spondias lutea*, *S. mombin*, *Rhus striata*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* and *Thyrsodium spruceanum*. The species were divided in two groups: species with radial gum ducts and species without radial gum ducts. Particularly noteworthy is the foraminate perforation plates in *Mauria heterophylla* and *Thyrsodium spruceanum*, reported for the first time in the family, and scalariform perforation plates in *Tapirira guianensis* and *T. obtusa*, reported for the first time in the genus. Adichotomous key is presented for wood identification.

Key words: Anacardiaceae, identification, wood anatomy, multiple perforation plates, radial canals, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La familia Anacardiaceae está constituida por aproximadamente 73 géneros y 850 especies de amplia distribución a nivel mundial; incluye árboles, arbustos y lianas (Mabberley 1990), los cuales se agrupan en cinco tribus: Anacardieae, Spondiadeae, Semecarpeae, Rhoeeae y Dobineae (Mitchell & Mori 1987). Aproximadamente el 41 % de sus géneros son nativos de América (Terrazas 1999). Las plantas de esta familia son de valor económico, producen frutos comestibles, gomas, resinas, taninos, tintes y maderas de importancia comercial (Dong & Baas 1993). Entre las especies valiosas de frutales se encuentran *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica* y *Pistacia vera*, y entre las especies de uso maderable están *Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Spondias mombin*.

En Venezuela existen reportes de diferentes especies de la familia Anacardiaceae: Ruíz Terán (s/f) menciona la presencia de ocho géneros y cerca de 20 especies distribuidas por casi todo el país. Veillon (1994) menciona siete géneros y 14 especies nativas. Según Huber et al. (1998), en el país existen 12 géneros (*Anacardium*, *Astronium*, *Camptosperma*, *Cyrtocarpa*, *Loxopterigium*, *Mangifera*, *Mauria*, *Ochoterena*, *Spondias*, *Tapirira*, *Thyrsodium* y *Toxicodendron*) y 24 especies.

La estructura anatómica del leño de la familia Anacardiaceae ha sido descrita por Record & Hess (1949), Hess (1949), Metcalfe & Chalk (1950) y Terrazas (1999). También se han presentado descripciones macroscópicas y/o microscópicas correspondientes a algunas especies de esta familia (Corothie 1960, 1967; Bascope 1962; Londoño 1967; Kribs 1968; Paula & Alves 1973; Wheeler et al. 1978; Barajas et al. 1979; Paula 1977, 1980, 1981; JUNAC 1981; Bhat & Bhat 1983; Omaña 1984; Vidal 1984; Martijena 1987; Mainieri & Peres 1989; Bhat et al. 1989; Nardi & Edlmann 1992; Dong & Baas 1993; Terrazas & Wendt 1995; Terrazas 1999; Richter & Dallwitz 2001).

La amplia distribución de la familia Anacardiaceae en prácticamente todo el país hace que, junto a la familia Leguminosae, sea uno de los representantes más característicos de nuestra flora arbórea, encontrándose en todos los estados del país especies de esta familia, razón por la que se considera importante la realización de estudios que permitan conocer los diferentes aspectos correspondientes a la misma. El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la estructura anatómica del xilema secundario de 17 especies de la familia Anacardiaceae que crecen en Venezuela y elaborar una clave dicotómica para la identificación de estas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde a muestras de madera de 17 especies ([Tabla 1](#)) de la familia Anacardiaceae las cuales se encuentran, bien sea de forma nativa o como especies introducidas, en Venezuela. Las muestras pertenecen a la Xiloteca MER del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela) y fueron colectadas en diferentes regiones geográficas de nuestro país. También se estudiaron algunas muestras procedentes de países cercanos (Brasil, Guyana, Perú) con el fin de tener mayor cantidad de material y mayor posibilidad de conocer el grado de variación entre muestras procedentes de diferentes regiones. El número de especies estudiadas representa, aproximadamente, el 71 % de las especies presentes en el país. La información taxonómica relacionada con la sinonimia de cada especie fue tomada de la base de datos del Missouri Botanical Garden (MBG 2001).

Tabla 1. Especies estudiadas y número de muestra en xiloteca y herbario

Espece	Muestra de Xiloteca	Muestra de Herbario
<i>Anacardium excelsum</i>	X5674, X5675, X5676 X5677, X5678	V01Ba, V02Ba, V03Ba, V04Ba, V05Ba
<i>Anacardium spruceanum</i>	X4915, X5076	INPA 21160, BAFOG 193m
<i>Astronium graveolens</i>	X133, X1096, X2608, X3638	1184 Bernardi, 455 Ruíz Terán, 195 Bautista, s/m
<i>Astronium obliquum</i>	X770, X837, X1518, X1814	s/m, 36MUI, 49 Conejos, 310 Marcano Berti
<i>Astronium ulei</i>	X4751	86578 Steyermark
<i>Camposperma gumifera</i>	X4918	1133 IPT
<i>Cyrtocarpa velutinifolia</i>	X5534, X5797	988-083 Marcano Berti/ Ortega 988-088 Marcano Berti/ Valverde/ Ortega/Peña
<i>Loxopterygium sagotii</i>	X1585, X1765, X5532	s/m, 99 Conejos, s/m
<i>Mangifera indica</i>	X920, X3020	s/m, 36 Curran
<i>Mauria heterophylla</i>	X2906, X4989	s/m, s/m
<i>Ochoteranaea colombiana</i>	X4998	105 Valverde/Pérez M.
<i>Rhus striata</i>	X2775, X5014	12219 IB, 1 Rondón/Adamo
<i>Spondias lutea</i>	X2148	6434 Krukoff
<i>Spondias mombin</i>	X1509, X2537, X3369, X3620	40 Conejos, 83-112 Lao, 129 Gutiérrez, 10 FUDECO
<i>Tapirira guianensis</i>	X2144, X2176, X2424, X3682	6427 Krukoff, 6481 Krukoff, 7089 Krukoff, s/m
<i>Tapirira obtusa</i>	X4923, X4985	2 IPT, s/m
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	X4919, X5078	13 IPT, Petrov 136A

Las muestras fueron descritas macroscópica y microscópicamente. En la determinación de color se utilizó la Tabla de Colores de Suelos de Munsell. La descripción anatómica y las pruebas no anatómicas se realizaron de acuerdo a lo establecido en la Lista Estándar de Identificación de Maderas Latifoliadas (IAWA Committee 1989). La realización de las pruebas no anatómicas fue con el fin de determinar si el comportamiento entre especies puede ser diferente y conocer la posibilidad de utilizar este tipo de pruebas como herramienta complementaria en la identificación.

El material para estudio microscópico fue seccionado mediante cortes con un micrótopo de deslizamiento para obtener secciones de 15-25 micras de espesor, teñidas con safranina y fijadas con tolueno. La safranina se utilizó en solución acuosa al 70 %. La preparación de macerados se realizó colocando astillas de madera en una mezcla de peróxido de hidrógeno y ácido acético glacial (2:1) para luego llevarlas a una estufa a 50 °C durante 12 horas (Franklin 1937). Además de las características cuantitativas indicadas por IAWA Committee (1989), también se determinó el número de conductos gomíferos transversales y cristales por mm²; esto último sólo en las especies que presentaran cristales en las células parenquimáticas radiales. Se realizó el análisis estadístico de los resultados utilizando técnicas de análisis de varianza y las pruebas de Scheffe, Duncan y Tukey para diferencia de medias, a un nivel de probabilidad del 99%. Se tomaron fotomicrografías de las características más resaltantes con una cámara Pentax SFXn acoplada a un microscopio binocular marca Kyowa.

RESULTADOS

Anacardium excelsum (Bert. & Balb. ex Kunth) Skeels (X5674, X5675, X5676, X5677, X5678) [Fig. 1](#).

Anacardium rhinocarpus DC. *Rhinocarpus excelsa* Bert. ex Balb. ex Kunth

Distribución en Venezuela: Apure, Aragua, Barinas, Delta Amacuro, Lara, Mérida, Nueva Esparta, Trujillo, Yaracuy y Zulia (FIBV-MARNR 1998)

Madera con albura de color rosado (5YR 8/4) a amarillo pálido (10YR 8/6) y duramen castaño amarillento (10 YR 6/8); transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano a alto. Textura mediana. Grano recto a entrecruzado. Blanda y liviana.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-4), ocasionalmente arracimados, 2-5 poros por mm², diámetro tangencial (120-) 154-194 (-250) µm. Longitud de elementos vasculares (280-) 431-472 (-750)

μm . Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, poligonales, grandes, con diámetro de 11,25-15 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, con areolas reducidas o aparentemente simples, redondeadas y alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, abundantes. Fibras septadas, paredes delgadas, longitud (880) 1049-1202 (-1460) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, algunas veces confluyente, en series de 2-4(-6) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-2(-3) rutas de células marginales, algunos homocelulares de células cuadradas o erectas, 4-10 radios por mm lineal, 1-2 células de ancho, altura de (350-) 441-533 (-890) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo escaso. Estructura estratificada ausente. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, ocasionalmente dos, 1-11 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Canales intercelulares ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Floema incluso ausente.

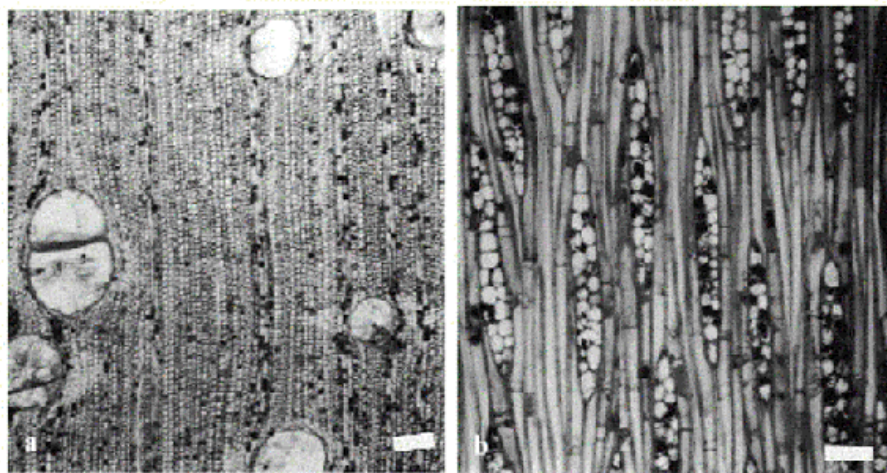


Fig. 1. *Anacardium excelsum*. a. Sección transversal: Poros solitarios y múltiples radiales cortos, con tíldes; parénquima paratraqueal aliforme (Barra = 200 μm). b. Sección tangencial: Fibras septadas, radios biseriados (Barra = 100 μm).

Anacardium spruceanum Benth. ex Engl. (X4915, X5076)

Anacardium brasiliense Barb.Rodr.

Distribución en Venezuela: Amazonas y Bolívar (FIBV-MARNR 1998). Madera de color amarillo (10YR 8/6), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo. Grano recto a inclinado. Textura fina. Blanda y liviana.

Anillos de crecimiento ausentes a definidos por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, 3-6 poros por mm², diámetro tangencial (100-) 144-178 (-260) μm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, medianas a grandes, diámetro de 8,75-12,5 μm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras no septadas, ocasionalmente septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (730-) 924-950 (-1480) μm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluyente; en series de 2-6 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares y heterocelulares con una ruta de células marginales, 5-11 radios por mm lineal, 1-2 células de ancho, altura (280-) 428-456 (-670) μm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ocasionalmente presente. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Canales intercelulares ausentes. Tubos laticíferos o taniníferos ausentes. Floema incluso ausente.

Astronium graveolens Jacq. (X133, X1096, X2608, X3638) [Fig. 2](#).

Astronium fraxinifolium Schott ex Spreng. Astronium fraxinifolium var. glabrum Engl. Astronium graveolens var. inodorum Triana & Planch. Astronium graveolens var. planchoniana Engl. Astronium planchonianum Engl.

Distribución en Venezuela: Anzoátegui, Bolívar, Cojedes, Amacuro, Falcón, Guárico, Lara, Miranda, Yaracuy y Zulia (FIBV-MARNR 1998).

Madera con albura de color amarillo pálido (10YR 8/4) a amarillo (10YR 8/6) y duramen castaño rojizo (5YR 4/3) con vetas negras; transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano a alto. Textura fina. Grano recto a entrecruzado. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento ausentes a definidos por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4(-5), 10-18 poros por mm², diámetro tangencial (55-) 72-114 (140) μm. Longitud de elementos vasculares (160-) 284-373 (-525) μm. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes, diámetro 7,5-11,25 μm. Punteaduras radiovasculares con areola reducida a aparentemente simples, redondeadas y alargadas; algunas veces similares a las intervasculares.

Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, ocasionalmente depósitos de goma. Fibras septadas, paredes medianas a gruesas, longitud (700-) 835-1164 (-1340) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta; en series de 2-5(-6) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales; ocasionalmente homocelulares de células cuadradas o erectas, 5-8(-10) radios por mm lineal, 1-4 células de ancho, altura (210-) 269-373 (-470) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estructura estratificada ausente. Cristales prismáticos en células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, ocasionalmente dos cristales, 12-18 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,15-0,38 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

Astronium obliquum Griseb. (X770, X837, X1518, X1814)

Astronium lecointei Ducke

Distribución en Venezuela: Amazonas, Bolívar, Distrito Capital y Mérida (FIBV-MARNR 1998).

Madera con albura de color amarillo (10YR 8/6) y duramen castaño rojizo (5YR 5/4), transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre alto a mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento ausentes a definidos por reducción del diámetro radial y de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, ocasionalmente arracimados, 7-9 poros por mm^2 , diámetro tangencial (90-) 129-157 (-200) μm . Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas, diámetro de 7,5-10 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, abundantes; ocasionalmente depósitos de goma. Fibras septadas, paredes medianas a muy gruesas, longitud (770-) 992-1269 (-1460) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluyente; en series de 3-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células marginales, 3-8 radios por mm lineal, 1-5 células de ancho, predominantemente 3-4 células, altura (200-)

273-444 (-570) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Cristales prismáticos en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, ocasionalmente dos cristales por célula; 1-17 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos o taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,15-0,35 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

Astronium ulei Mattick (X4751)

Distribución en Venezuela: Amazonas, Bolívar y Guárico (FIBVMARNR 1998).

Madera con albura de color blancuzco (2.5Y 8/2). Olor y sabor ausentes. Lustre mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial y de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4, ocasionalmente hasta 6, 14 poros por mm^2 , diámetro tangencial (90-) 137 (-165) μm . Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas y poligonales, medianas a grandes, diámetro de 8,75-11,25 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (705-) 910 (-1070) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado; en series de 4-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, predominantemente dos rutas de células marginales, 3-6 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (230-) 319 (-400) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Cristales prismáticos en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, 0,15 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,31 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

Camnosperma gumifera (Benth.) Marchand (X4918)

Cyrtospermum gummiferum Benth.

Depranospermum gummiferum (Benth.) Benth.

Distribución en Venezuela: Estado Amazonas (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color blanco rosáceo (5YR 8/2), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo. Grano recto a inclinado. Textura fina. Blanda y liviana a moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ausentes. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, 37 poros por mm², diámetro tangencial (65-) 88 (-115) µm. Platinas de perforación simples y escalariformes con 6-19 barras. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, pequeñas a medianas, diámetro de 6,25-8,75 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras no septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (880-) 1084 (-1280) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso; en series de 2-3 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales, 4-10 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (350-) 479 (-590) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,15 conductos por mm². Floema incluso ausente.

Cyrtocarpa velutinifolia (R.S. Cowan) J.D. Mitch. & Daly (X5534, X5797)

Bursera velutinifolia R.S. Cowan

Loxopterygium gutierrezii Barkley

Tapirira velutinifolia (R.S. Cowan) Marc.-Berti

Distribución en Venezuela: Apure, Aragua, Bolívar, Falcón y Lara (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color rosado (5YR 8/3), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo a mediano. Grano recto. Textura fina a mediana. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por engrosamiento de las paredes y reducción del diámetro radial de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4, algunos arracimados, 14-25 poros por mm², diámetro tangencial (85-) 111-142 (-170) µm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes, diámetro de 8,75-12,5 µm.

Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras septadas y no septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (810-) 958-1526 (-1800) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 3-7 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, ocasionalmente 5-6 rutas de células, 3-8 radios por mm lineal, 1-7 células de ancho, predominantemente 3-5 células, altura (320-) 428-932 (-1250) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ocasionalmente presente, poco. Cristales prismáticos presentes en las células cuadradas o erectas de los radios, un cristal por célula, 0,5-5 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,22-0,38 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

***Loxopterygium sagotii* Hook.f. (X1585, X1765, X5532) [Fig. 3.](#)**

Distribución en Venezuela: Anzoátegui, Bolívar, Delta Amacuro, Distrito Capital y Monagas (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color rosado (5YR 8/4, 5YR 7/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo. Grano recto a inclinado. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

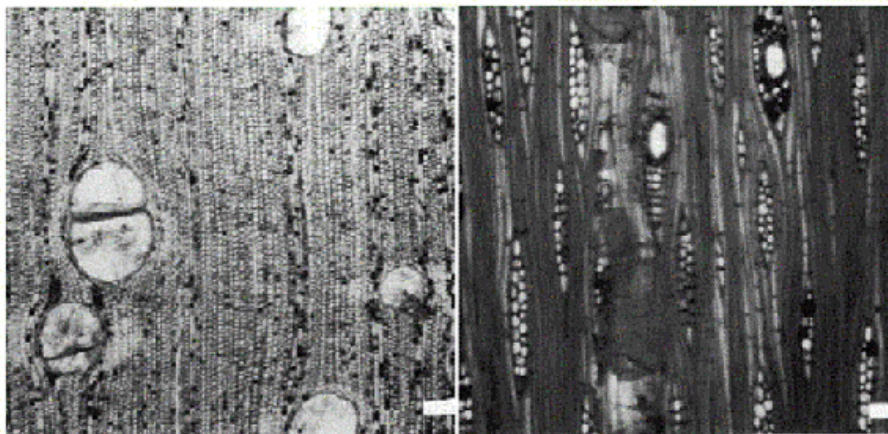


Fig. 2. *Astronium graveolens*. Sección radial: Radios heterocelulares con una ruta de células marginales; cristales prismáticos en células parenquimáticas radiales (Escala = 100 μm).

Fig. 3. *Loxopterygium sagotii*. Sección tangencial: Radios de 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados; conductos gomíferos transversales (Escala = 100 μm).

Anillos de crecimiento no definidos a ligeramente definidos por engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón

definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-6, algunos arracimados, 12-23 poros por mm², diámetro tangencial (90-) 137-152 (-195) µm. Platinas de perforación simples (una platina con dos aberturas de forma circular en X1585). Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, medianas, diámetro de 7,5-10 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, abundantes. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, ocasionalmente gruesas (X5532), longitud (760-) 939-1125 (-1480) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluyente; en series de 2-7 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales, ocasionalmente dos rutas de células, 3-8 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (210-) 274-320 (-555) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente, escaso a abundante, algunas veces en el parénquima axial. Cristales generalmente ausentes, algunas veces cristales prismáticos en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, 2,62 cristales por mm². Sílice ocasionalmente presente (X5532). Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, 1-2 conductos por radio, 0,56- 1,92. Floema incluso ausente.

Mangifera indica L. (X920, X3020) [Fig. 4](#).

Mangifera austro-yunnanensis Hu
Rhus laurina Nutt

Distribución en Venezuela: especie introducida, se encuentra en los estados Amazonas, Anzoátegui, Aragua, Bolívar, Cojedes, Delta Amacuro, Distrito Capital, Mérida, Miranda, Nueva Esparta y Zulia (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color amarillo pálido (2.5YR 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo a mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Blanda y liviana a moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, ocasionalmente múltiples de 4-5, algunos arracimados, 2-5 poros por mm², diámetro tangencial (110-) 155-213 (-265) µm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a 11 grandes, diámetro de 8,75-11,25 µm. Punteaduras radiovasculares

distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras no septadas, ocasionalmente septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (570) 739-956 (-1140) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, confluyente; en series de 2-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares y heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células marginales, 5-9 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (220-) 277-326 (-415) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo desde escaso hasta abundante. Estructura estratificada ausente. Cristales prismáticos en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, 0,38-14 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos o taniníferos ausentes. Conductos gomíferos ausentes. Floema incluso ausente.

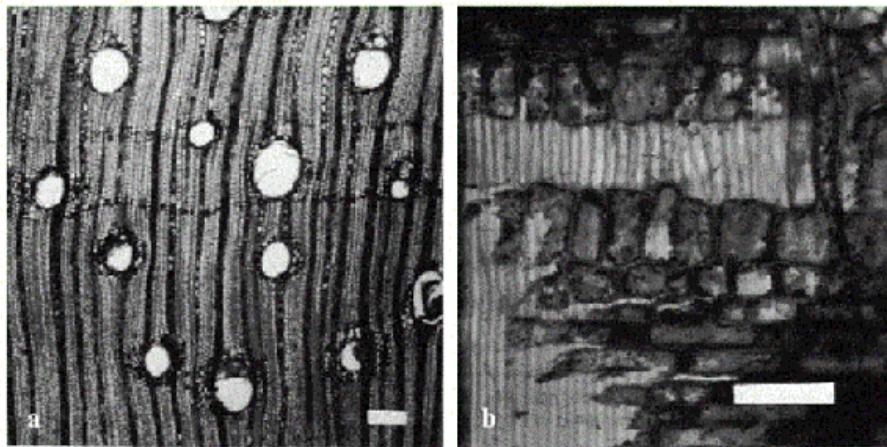


Fig. 4. *Mangifera indica*. **a.** Sección transversal: Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal; parénquima paratraqueal aliforme (Escala = 200 μm). **b.** Sección radial: Radios heterocelulares (Escala = 100 μm).

***Mauria heterophylla* Kunth (X2906, X4989) [Fig. 5](#).**

Mauria heterophylla var. *contracta* Loes.

Mauria heterophylla var. *humboldtii* Engl.

Mauria heterophylla var. *puberula* (Tul.) Engl.

Mauria ovalifolia Turcz.

Mauria puberula

Tul.

Sorindeia heterophylla (Kunth.)

Marchand

Sorindeia ovalifolia (Turcz.)

Marchand

Sorindeia puberula (Tul.) Marchand

Distribución en Venezuela: Aragua, Delta Amacuro, Distrito Capital, Mérida, Miranda, Nueva Esparta, Táchira y Trujillo (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color rosado (5YR 8/3, 7.5YR 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo a mediano. Grano recto. Textura fina a mediana. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos, aunque macroscópicamente se pueden distinguir por zonas de madera tardía de color oscuro. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-5, algunos arracimados, 28-36 poros por mm², diámetro tangencial (55-) 76-102 (-125) µm. Platinas de perforación simples y foraminadas, predominantemente simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes, diámetro de 7,5-11,25 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, pocos. Fibras septadas y no septadas, predominantemente no septadas, paredes delgadas a moderadamente gruesas, longitud (710-) 843-909 (-1040) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluyente, en series de 2-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares y heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células, 4-8 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (180-) 302-400 (-1250) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente, abundante. Series parenquimáticas cristalíferas presentes, abundantes, un cristal por cámara. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Ochoterena colombiana F.A. Barkley (X4998)

Distribución en Venezuela: Mérida (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color rosado (7.5YR 7/3, 7.5YR 8/3), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano a alto. Grano recto. Textura fina. Blanda y liviana.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4, 8 poros por mm², 13 diámetro tangencial (115-) 165 (-220) µm. Platinas de perforación

simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, grandes, diámetro de 10-12,5 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, aparentemente simples, redondeadas y alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras no septadas, paredes delgadas, longitud (290-) 726 (1320) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 2-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células, 1-2 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (200-) 252 (-300) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Estructura estratificada ausente. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas o mucilaginosas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Rhus striata Ruiz & Pav. (X2275, X5014)

Rhus juglandifolia Willd. ex Schult.

Rhus samo Tul.

Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze

Distribución en Venezuela: Aragua, Delta Amacuro, Mérida, Miranda y Táchira (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color blanco (2.5Y 8/2), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo a mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4, 10-11 poros por mm^2 , diámetro tangencial (60-) 86-99 (-120) μm . Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas, diámetro de 7,5-10 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes, abundante. Fibras septadas, paredes delgadas, longitud (630-) 786-848 (-1090) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 3-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células, 5-9 radios por mm lineal, 1-2 células de ancho, altura (210-) 286-305 (-570) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados

ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ocasionalmente presente, escaso. Cristales prismáticos presentes en células procumbentes y cuadradas o erectas de los radios, un cristal por célula, 2-6, cristales por mm². Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Spondias lutea Royen ex Blume (X2148)

Distribución en Venezuela: Anzoátegui, Barinas, Distrito Capital, Falcón y Mérida (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo. Grano recto. Textura fina. Blanda y liviana.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados, 11 poros por mm², diámetro tangencial (110-) 147 (-205) µm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas y poligonales, grandes, diámetro de 11,25-15 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (930-) 1179 (-1470) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 2-5 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, 2-4 radios por mm lineal, 2-5 células de ancho, predominantemente 3-4 células, altura (350-) 534 (-770) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, 9 cristales por mm². Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, un conducto por radio, 0,62 conductos por mm². Floema incluso ausente.

Spondias mombin L. (X1509, X2537, X3369, X3620) [Fig. 6](#).

Spondias aurantiaca Schumach. & Ton.

Spondias axillaris Roxb.

Spondias cythera Tussac

Spondias dubia A. Rich.

Spondias graveolens Macfad.

Spondias lucida Salisb.
Spondias lutea var. *glabra* Engl.
Spondias lutea var. *maxima* Engl.
Spondias myrobalanus L.
Spondias nigrescens Pittier
Spondias oghigee G. Don.
Spondias pseudomyrobalanus Tussac
Spondias purpurea var. *venulosa* Engl.
Spondias radlkoferi Don. Sm.
Spondias venulosa (Engl.) Engl.
Spondias zanzee G. Donn.

Distribución en Venezuela: Amazonas, Apure, Aragua, Barinas, Bolívar, Cojedes, Delta Amacuro, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Mérida, Miranda, Monagas, Nueva Esparta, Portuguesa (FIBV-MARNR 1998).

Madera con albura de color amarillo (2.5Y 8/6), amarillo pálido (2.5Y 8/4); sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre bajo. Textura mediana. Grano recto a entrecruzado. Blanda y liviana.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial y/o engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, ocasionalmente múltiples radiales de 4 y arracimados, 4-7 poros por mm², diámetro tangencial (130-) 170-221 (-300) µm. Longitud de elementos vasculares (255-) 490- 614 (-810) µm. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas y poligonales, medianas a grandes, diámetro 8,75-16,25 µm. Punteaduras radiovasculares con areola reducida a aparentemente simples, redondeadas y alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras septadas, paredes delgadas, longitud (1060-) 1377-1747 (-1340) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, ocasionalmente aliforme de ala corta y confluyente; en series de 2-5 células, ocasionalmente series de 7 células y fusiforme. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales; 2-5 radios por mm lineal, 1-7 células de ancho, pocos uniseriados, altura (365-) 507-904 (-1630) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estructura estratificada ausente. Cristales prismáticos en células cuadradas o erectas de los radios, un cristal por célula, 0-3 cristales por mm². Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, ocasionalmente dos conductos por radio, 0,23-1 conducto por mm². Floema incluso ausente.

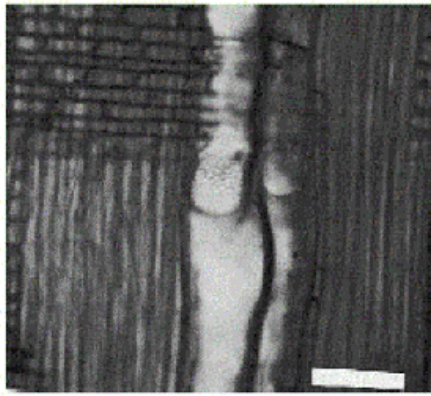


Fig. 5. *Mauria heterophylla*. Sección radial: Platinas de perforación foraminadas (Barra = 100 μm).

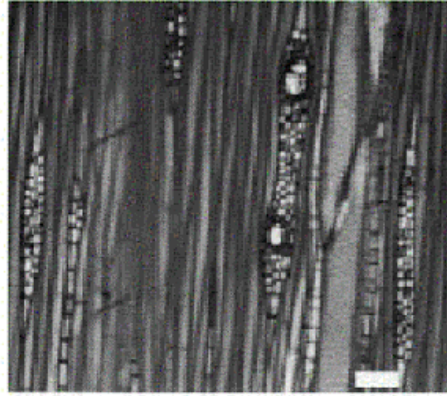


Fig. 6. *Spondias mombin*. Sección tangencial: Fibras septadas; radio con dos conductos gomíferos transversales (Escala = 100 μm).

Tapirira guianensis Aubl. (X2144, X2176, X2424, X3682) [Fig. 7](#).

Comocladia tapaculo Kunth

Joncquetia paniculata Willd.

Mauria multiflora C.Mart. ex Benth.

Mauria subbijuga C.Mart. ex Benth.

Odina francoana Netto

Tapirira bijuga Hook.f. ex Marchand

Tapirira fanshawei Sandwith

Tapirira guianensis var. *cuneata* Engl.

Tapirira guianensis var. *elliptica* Engl.

Tapirira myriantha Triana & Planch.

Tapirira pao-bombo Marchand

Distribución en Venezuela: Amazonas, Anzoátegui, Barinas, Bolívar, Delta Amacuro, Distrito Capital, Falcón, Lara, Mérida, Monagas, Sucre Táchira y Zulia (FIBV-MARNR 1998).

Madera de color rosado (5YR 8/4, 5YR 7/4) a blanco rosáceo (5YR 8/2), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ausentes a ligeramente definidos por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4, algunos arracimados, 8-12 poros por mm^2 , diámetro tangencial (70-) 104-160 (-215) μm . Platinas de perforación simples, ocasionalmente escalariformes 17 (X2144). Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas y poligonales, medianas a grandes, diámetro de 7,5-12,5 μm . Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos

espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (900-) 1104- 1257 (-1480) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 3-6 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células marginales, 4-7 radios por mm lineal, 1-4, ocasionalmente 5 células de ancho, altura (225-) 332- 492 (-700) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimáticas radiales, un cristal por célula, 0,38-5 cristales por mm^2 . Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, 1-2 conductos por radio, 0,23-1,54 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

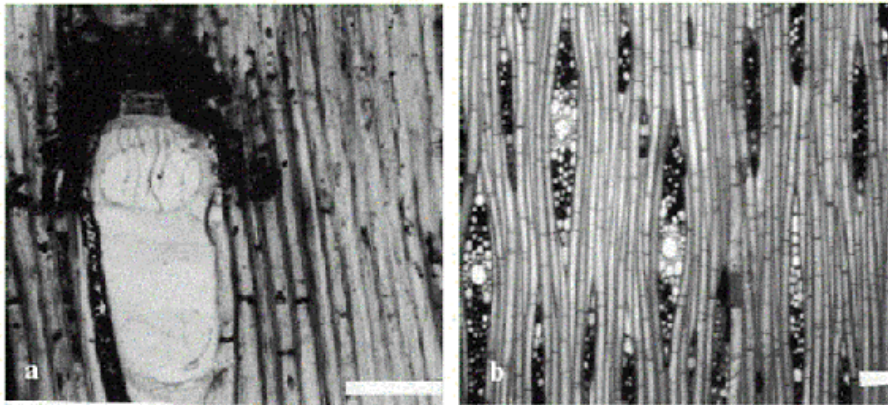


Fig. 7. *Tapirira guianensis*. **a.** Sección radial: Platina de perforación escalariforme con barras orientadas en sentido vertical (Escala = 100 μm). **b.** Sección tangencial: Fibras septadas; conductos gomíferos transversales (Escala = 100 μm).

Tapirira obtusa (Benth.) D.J.Mitch. (X4923, X4985)

Mauria obtusa Benth.

Tapirira marchandii Engl.

Tapirira pao-bombo var. *major* Marchand

Tapirira peckoltiana Engl.

Distribución en Venezuela: Aragua, Bolívar y Distrito Capital (FIBVMARNR 1998).

Madera de color rosado (5YR 8/3), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-6, algunos arracimados, 8-21 poros por mm², diámetro tangencial (75-) 96-135 (-165) µm. Platinas de perforación simples, ocasionalmente escalariformes con 9 barras (X4923). Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes, diámetro de 8,75-10 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (770-) 1000-1163 (-1465) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, en series de 2-5 células, predominantemente 4 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-5 rutas de células marginales, 3-6 radios por mm lineal, 1-2 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (230-) 353-450 (-610) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente, abundante; también en el parénquima axial. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimáticas radiales, algunas veces en cámara, un cristal por célula o cámara, 0,15-6 cristales por mm². Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, 1-2 conductos por radio, 0,46-1,23 conductos por mm². Floema incluso ausente.

Thyrsodium spruceanum Benth. (X4919, X5078) [Fig. 8](#).

Thyrsodium paraense Huber

Distribución en Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro y Táchira (FIBV-MARNR 1998). Madera de color blanco rosáceo (5YR 8/2) a rosado (5YR 7/3), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre alto a mediano. Grano recto. Textura fina. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, ocasionalmente 4, 15-18 poros por mm², diámetro tangencial (75-) 98-111 (-140) µm. Platinas de perforación simples, algunas foraminadas y reticuladas. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas, diámetro de 7,5-10 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares: aparentemente simples, redondeadas o alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presentes ocasionalmente depósitos de goma, en baja 19 proporción (X5078). Fibras septadas y no septadas, paredes delgadas a medianas, longitud (830-) 984-1001 (-1230) µm,

punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, ocasionalmente aliforme de ala corta, en series de 2-8 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, predominantemente una ruta de células, 3-8 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura (230-) 398-415 (-630) μm . Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente, también en el parénquima axial. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Conductos gomíferos transversales presentes, 1-2 conductos por radio, 0,1-0,31 conductos por mm^2 . Floema incluso ausente.

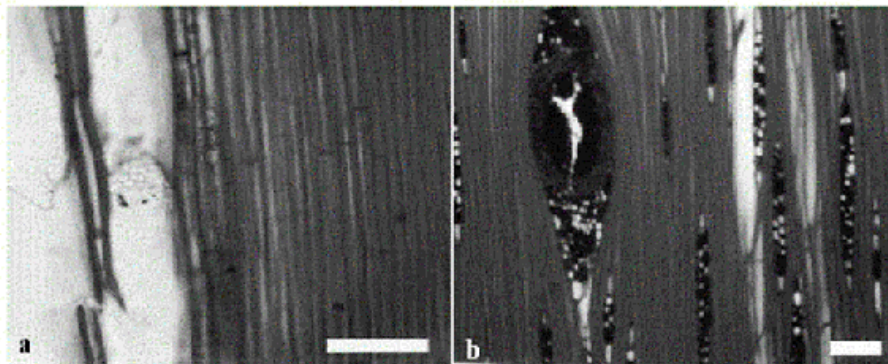


Fig. 8. *Thyrsodium spruceanum*. **a.** Sección radial: Platina de perforación foraminada; fibras septadas y no septadas (Escala = 100 μm). **b.** Sección tangencial: Radios predominantemente biseriados; conductos gomíferos transversales (Escala = 100 μm).

Pruebas no anatómicas:

En la [Tabla 2](#) se presentan los resultados correspondientes a las siguientes pruebas no anatómicas: fluorescencia del duramen, fluorescencia del extracto en agua, fluorescencia del extracto en etanol, color del extracto en agua, color del extracto en etanol, prueba de la espuma y prueba de cromo asurol S.

Clave de identificación:

- 1a. Conductos gomíferos transversales presentes 2
- 1b. Conductos gomíferos transversales ausentes 10
- 2a. Cristales prismáticos ausentes 3
- 2b. Cristales prismáticos presentes 4
- 3a. Platinas de perforación simples y foraminadas, fibras septadas presentes
..... *Thyrsodium spruceanum*
- 3b. Platinas de perforación simples y escalariformes, fibras no septadas ...
..... *Camptosperma gumifera*
- 4a. Radios predominantemente biseriados 5
- 4 b. Radios de 3-4 células de ancho, algunas veces hasta 7 células de ancho
7
- 5a. Parénquima radial disyuntivo presente, 1-2 conductos por radio 6
- 5b. Parénquima radial disyuntivo ausente, un conducto por radio
..... *Astronium ulei*
- 6a. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales, ocasional-
mente dos rutas de células *Loxopterygium sagotii*
- 6b. Radios heterocelulares hasta con 5 rutas de células marginales
..... *Tapirira obtusa*
- 7a. Fibras con paredes predominantemente delgadas, punteaduras intervas-
culares hasta de 16,25 µm de diámetro *Spondias lutea*, *S. mombin*
- 7b. Fibras con paredes predominantemente medianas a gruesas, punteaduras
intervasculares hasta de 12,5 µm de diámetro 8
- 8a. Fibras no septadas presentes, radios hasta 7 células de ancho
..... *Cyrtocarpa velutinifolia*
- 8b. Fibras exclusivamente septadas, radios hasta 4(-5) células de ancho . . . 9
- 9a. Parénquima radial disyuntivo presente, poros predominantemente media-
nos, 1-2 conductos por radio *Tapirira guianensis*
- 9b. Parénquima radial disyuntivo ausente, poros pequeños a medianos, pre-
dominantemente pequeños *Astronium graveolens*, *A. obliquum*
- 10a. Platinas de perforación simples y foraminadas, series parenquimáticas
cristalíferas presentes, largas, abundantes *Mauria heterophylla*
- 10b. Platinas de perforación siempre simples, series parenquimáticas cristall-
feras ausentes 11
- 11a. Cristales prismáticos presentes en células parenquimáticas radiales . . 12
- 11b. Cristales prismáticos ausentes 14
- 12a. Anillos de crecimiento claramente definidos por parénquima marginal,
fibras no septadas a ocasionalmente septadas *Mangifera indica*
- 12b. Anillos de crecimiento ausentes a ligeramente definidos por engrosa-
miento de las paredes de las fibras, fibras siempre septadas 13
- 13a. Parénquima predominantemente paratraqueal aliforme, poros medianos a
grandes, punteaduras intervasculares poligonales, grandes, con diámetro
de 11,25-15 µm *Anacardium excelsum*
- 13b. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, poros pequeños,
punteaduras intervasculares circulares, medianas, con diámetro de 7,5-
10 µm *Rhus striata*
- 14a. Parénquima predominantemente paratraqueal aliforme de ala corta
..... *Anacardium spruceanum*
- 14b. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado
..... *Ochoterenaea colombiana*

Tabla 2 Resultados de las pruebas no anatómicas

Especie	Fluorescencia			Color del extracto en		Prueba de	
	Duramen	Agua	Etanol	Agua	Etanol	Espuma	Cromo AsuroIS
<i>Anacardium excelsum</i>	+	+	+	Castaño claro	Incoloro a liger. castaño	--	+
<i>A. spruceanum</i>	--	--	--	Castaño amarillento	Castaño amarillento	--	+
<i>Astronium graveolens</i>	+	+	+	Castaño rojizo oscuro	Castaño rojizo oscuro	--	--
<i>A. obliquum</i>	+	--	+ débil	Castaño	Castaño	--	--
<i>A. ulei</i>	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
<i>Campocasperma ganifera</i>	--	--	--	Incoloro	Incoloro	--	--
<i>Cyrtocarpa velutinifolia</i>	--	--	--	Castaño muy claro	Incoloro	--	--
<i>Lacopterygium sagotii</i>	+	--	--	Castaño oscuro	Castaño amarillento	--	--
<i>Mangifera indica</i>	--	--	--	Amarillento	Amarillento	--	+
<i>Mauria heterophylla</i>	+	--	--	Incoloro	Amarillento claro	--	--
<i>Ochoteranaea colombiana</i>	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
<i>Spondias lutea</i>	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
<i>S. mombin</i>	--	--	--	Amarillento	Incoloro	--	--
<i>Rhus striata</i>	+	--	--	Incoloro	Amarillento	--	--
<i>Tapirira gviatensis</i>	--	--	--	Castaño amarillento	Castaño claro	--	--
<i>T. obtusa</i>	--	--	--	Castaño claro	Castaño claro	--	+
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	--	--	--	Incoloro	Incoloro	--	+

nr = no realizada por disponer sólo de muestra de albura.
 + = resultado de prueba positivo.
 -- = resultado de prueba negativo.

DISCUSIÓN

En las 17 especies estudiadas se encontraron características comunes tales como: porosidad difusa; poros solitarios y múltiples radiales, sin patrón definido de disposición; punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, medianas a grandes, no ornadas; punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares; engrosamientos espiralados ausentes; tílides presentes; parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico, aliforme, en series; radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, menores de 1 mm de altura. Estas características coinciden con lo mencionado por Record & Hess (1949), Metcalfe & Chalk (1950), Dong & Baas (1993) y Terrazas (1999) para la familia Anacardiaceae. Sin embargo, dentro de esta familia y tomando en consideración las especies estudiadas, se presentan variaciones en algunas características, tales como grosor de paredes de las fibras, tipo de platinas de perforación, presencia de conductos gomíferos, presencia de fibras septadas, presencia de cristales. Se pueden encontrar especies cuya madera es notablemente dura y pesada (*Astronium graveolens*, *A. obliquum*) y otras con madera blanda y liviana (*Anacardium excelsum*, *Spondias mombin*). Dong & Baas (1993) señalan que se pueden presentar variaciones no sólo a nivel de familia, sino de tribu e indican que para la tribu Anacardieae existe variación en caracteres relacionados con la presencia de fibras septadas, distribución de parénquima, presencia de conductos gomíferos, cristales y sílice. La presencia de conductos transversales es una característica que se mantiene constante a nivel genérico, pero que puede variar entre géneros pertenecientes a una misma tribu.

Desde el punto de vista de la estructura anatómica del xilema, las especies estudiadas de la familia Anacardiaceae pueden separarse en dos grupos principales:

Grupo I: especies con conductos gomíferos transversales: *Astronium graveolens*, *A. obliquum*, *A. ulei*, *Camposperma gumifera*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Loxopterygium sagotii*, *Spondias lutea*, *S. mombin*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* y *Thyrsodium spruceanum*.

Grupo II: especies sin conductos gomíferos transversales: *Anacardium excelsum*, *A. spruceanum*, *Mangifera indica*, *Mauria heterophylla*, *Ochoterena colombiana*, *Rhus striata*.

Las especies con conductos representan el 64,71 % del material estudiado; mientras que el 35,29 % de las especies no presentan este tipo de estructura secretora. En *Loxopterygium sagotii*, *Spondias mombin*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* y *Thyrsodium spruceanum* se observó la mayor cantidad de conductos por mm² y por radio, pudiendo presentarse hasta 2 conductos por radio y más de un conducto por mm². A nivel de tribu se observa que las especies pertenecientes a la tribu Anacardiaceae no poseen conductos, las de la tribu Spondiadeae poseen conductos mientras que en la tribu Rhoeae se presenta una mezcla de géneros con conductos y géneros sin estas estructuras.

Tanto en el grupo I como en el grupo II se observaron algunas especies con platinas de perforación múltiples, característica poco común dentro de la familia Anacardiaceae. Según Metcalfe & Chalk (1950), la familia Anacardiaceae presenta platinas de perforación exclusivamente simples, con la excepción de algunas especies de los géneros *Anaphrenium*, *Camposperma*, *Heeria* y *Micronychia* en las cuales se pueden encontrar platinas escalariformes con menos de 20 barras. Terrazas (1999) señaló que en cinco (5) géneros americanos se pueden presentar platinas escalariformes o reticuladas: *Amphipterygium*, *Lithraea*, *Mauria*, *Orthopterygium* y *Thyrsodium*, así como también en las especies *Camposperma gumifera* y *C. panamensis*. Con relación al material estudiado, la presencia de platinas de perforación múltiples se observó en *Camposperma gumifera*, *Mauria heterophylla*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* y *Thyrsodium spruceanum*. En las especies *Mauria heterophylla* y *Thyrsodium spruceanum* se encontraron platinas de tipo foraminado. Este tipo de platina no ha sido reportada para la familia Anacardiaceae. Las platinas escalariformes y reticuladas son las platinas múltiples que habían sido reportadas para esta familia (Record & Hess 1949; Hess, 1949; Metcalfe & Chalk 1950; Kribs 1968; JUNAC 1981; Nardi & Edlmann 1992; Terrazas 1999). De acuerdo a la bibliografía consultada, en el género *Tapirira* sólo hay platinas de perforación simple; sin embargo, en el material estudiado se observó la presencia de platinas escalariformes, en un individuo de las dos especies estudiadas. Es importante

mencionar que, comúnmente, las platinas escalariformes se caracterizan por presentar sus barras en sentido horizontal, pero en *Tapirira guianensis* y *T. obtusa* las platinas escalariformes observadas presentan las barras en sentido vertical ([Figura 7a](#)). Hess (1949), Corothie (1960) y Omaña (1984) describieron muestras de *Mauria heterophylla* y *Tapirira guianensis* y no mencionan la presencia de platinas de perforación múltiples. Terrazas & Wendt (1995) estudiaron cinco especies del género *Tapirira*, incluyendo *T. guianensis* y *T. obtusa*, encontrando que este género se caracteriza por presentar platinas de perforación exclusivamente simples. Londoño (1967), Mainieri & Peres (1989), Alves & Angyalossy (2000) describieron la especie *Tapirira guianensis* mencionando sólo la presencia de platinas de perforación simples.

En uno de los individuos estudiados de *Loxopterygium sagotii* se observó la presencia de sílice en las células parenquimáticas radiales. Son pocas las especies de esta familia que desarrollan depósitos de sílice. Metcalfe & Chalk (1950) lo señalaron para algunas especies de los géneros *Melanorrhoeae*, *Parishia* y *Swintonia*. Welle (1976) y Espinoza de Pernía (1987) indican que en *Anacardium giganteum*, *A. occidentale*, *A. spruceanum*, *A. tenuifolium* y *Loxopterygium sagotii* se puede presentar sílice en las células parenquimáticas radiales; mientras que Mainieri & Peres (1989) señalaron que *Anacardium giganteum* presenta sílice en grandes cantidades, Dong & Baas (1993) lo reportaron en *Buchanania latifolia*, *B. microphylla*, *Lannea coromandelica* y *Anacardium occidentale*. Welle (1976) encontró que algunos especímenes de *Loxopterygium sagotii* pueden presentar sílice y otros no, lo cual coincide con lo observado en el presente estudio donde sólo uno de los tres individuos estudiados presentó sílice. Nardi & Edlmann (1992) describieron las especies *Anacardium giganteum* y *A. spruceanum* sin señalar la presencia de sílice. Estas diferencias en cuanto a los reportes de la presencia de sílice en algunas especies de la familia Anacardiaceae podrían indicar que no es una característica constante y su presencia es de tipo ocasional, por lo que no debe ser tomada como una característica de valor diagnóstico.

Los cristales fueron observados en el 76,47 % de las especies estudiadas. Las especies en donde no se observaron fueron *Anacardium spruceanum*, *Camptosperma gumifera*, *Ochoterena colombiana* y *Thyrsodium spruceanum*. La presencia de cristales se observó sólo en las células parenquimáticas radiales, excepto en el caso de *Mauria heterophylla* donde se encontraron en forma de series parenquimáticas cristalíferas largas y abundantes. Son pocos los reportes de especies de la familia Anacardiaceae que desarrollan series parenquimáticas cristalíferas y, además de *Mauria heterophylla*, uno de los pocos reportes corresponde a *Lithraea ternifolia* (Martijena 1987). La cantidad de cristales en el parénquima radial mostró una alta variabilidad entre individuos de una misma especie, presentándose casos como el de *Anacardium excelsum* donde la cantidad de cristales por

mm² osciló entre 1 y 10,69, *Astronium obliquum* con 1,31 a 17,13 cristales por mm² y *Mangifera indica* con 0,38 a 13,46 cristales por mm². León & Espinoza de Pernía (1997) señalaron que las características del sitio influyen sobre el tipo y número de cristales presentes en la planta y por esta razón se puede presentar una amplia variación respecto al número de cristales en individuos de una misma especie. Entre las especies estudiadas, el comportamiento más homogéneo en cuanto a la cantidad de cristales se observó en *Astronium graveolens* donde la cantidad de cristales por mm² osciló entre 11 y 18.

Es importante mencionar que una de las características que permiten diferenciar a las especies *Anacardium excelsum* y *A. spruceanum* es la presencia de cristales en la primera. Esto es indicativo de la variación, en cuanto a la presencia de cristales, en especies de un mismo género. Dong & Baas (1993) encontraron cristales prismáticos en *Spondias pinnata* y ausencia de cristales en *S. lakonensis*. En algunos casos no todos los individuos de una especie desarrollan cristales, tal como se observó en *Spondias mombin*. Para algunas especies de la familia Anacardiaceae se han presentado reportes similares como en *Chorospondias axillaris* (Dong & Baas 1993).

En *Camposperma gumifera* y *Ochoterena colombiana* no se observaron fibras septadas; mientras que en *Anacardium spruceanum*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Mangifera indica*, *Mauria heterophylla* y *Thyrsodium spruceanum* se evidenciaron tanto fibras septadas como no septadas. En el resto de las especies estudiadas, las fibras son sólo de tipo septado.

Según Terrazas (1999), en *Camposperma gumifera* se presentan fibras septadas y no septadas, observación que no coincide con lo encontrado en el presente estudio donde dicha especie sólo presentó fibras no septadas. Sin embargo, Nardi & Edlmann (1992) ya habían señalado que en esta especie la presencia de fibras septadas es poco común.

Una característica que se manifestó de forma frecuente en las especies estudiadas fue la presencia de parénquima radial disyuntivo, el 70,59 % de las especies presentó este tipo de parénquima; estando completamente ausente sólo en las especies pertenecientes a los géneros *Astronium* y *Spondias*. De acuerdo a la bibliografía consultada, el único reporte de la presencia de parénquima radial disyuntivo es el de Martijena (1984), en la especie *Lithraea ternifolia*.

En relación con las características cuantitativas se observó lo siguiente:

a) Diámetro de poros: el valor promedio del diámetro de los poros, a nivel de individuo, osciló entre 72 µm y 213 µm en *Astronium graveolens* y *Mangifera indica*, respectivamente. Esto indica que, en la familia

Anacardiaceae, se presenta una alta variación con relación al diámetro promedio de los poros. El análisis de varianza indica que se presentan diferencias significativas, no sólo entre especies, sino entre individuos de una misma especie. De acuerdo a la prueba de diferencia de medias de Scheffe, las diferencias de diámetro promedio entre individuos de una misma especie se observaron en *Astronium obliquum*, *Mangifera indica*, *Tapirira guianensis*, *T. obtusa* y *Thyrsodium spruceanum*. Este comportamiento es lógico de esperar en el sentido que características como el diámetro de poros, al igual que otras características cuantitativas, están influidas por las condiciones del sitio donde crece el árbol y por la ubicación de la muestra dentro del árbol, observándose que en zonas adyacentes a la médula los poros tienden a ser más pequeños y numerosos con respecto a los ubicados en las adyacencias de la zona cambial. Tomando en consideración las categorías de IAWA Committee (1989), las especies *Camposperma gumifera* y *Rhus striata* estarían ubicadas en la categoría de poros pequeños (50–100 μm), *Astronium graveolens*, *Mauria heterophylla*, *Tapirira obtusa* y *Thyrsodium spruceanum* poseen poros de pequeños a medianos; *Anacardium excelsum*, *A. spruceanum*, *Astronium obliquum*, *A. ulei*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Loxopterygium sagotii*, *Ochoterena colombiana*, *Spondias lutea*, *S. mombin* y *Tapirira guianensis* poseen poros medianos (100–200 μm) y *Mangifera indica* desarrolla poros de medianos a grandes (200 μm o mas). En general, la mayor parte de los individuos se ubican en la categoría de poros medianos.

b) Longitud de los elementos vasculares: el comportamiento de esta característica manifiesta mayor homogeneidad que el observado en el diámetro de los poros. Con base a los valores promedio de la longitud de elementos vasculares y tomando en consideración las categorías de IAWA Committee (1989), el 21,43 % de los individuos estudiados poseen elementos vasculares cortos (menos de 350 μm de longitud) y el 78,57 % restante se ubica en la categoría de elementos vasculares medianos (350–800 μm). Los individuos con elementos vasculares cortos pertenecen a las especies *Anacardium spruceanum*, *Astronium graveolens*, *A. obliquum*, *A. ulei*, *Mangifera indica* y *Rhus striata*. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los individuos estudiados; sin embargo, la mayor parte de las diferencias se observa entre individuos de diferentes especies y sólo en *Astronium obliquum*, *Cyrtocarpa velutinifolia* y *Loxopterygium sagotii* se encontraron diferencias entre individuos de una misma especie. Se debe indicar que el menor valor promedio en la longitud de los elementos vasculares se observó en un individuo de la especie *Astronium obliquum* con un valor de 271,80 μm . Las pruebas de diferencias de medias de Tukey, Scheffe y Duncan indican que no hay diferencias entre este valor y el obtenido para uno de los individuos de *Thyrsodium spruceanum*, con 380,80 μm , lo que indica que todos los individuos se ubican en la categoría de elementos vasculares medianos. Esto coincide con lo indicado por Terrazas (1999) para ese aspecto.

c) Diámetro de punteaduras: el valor promedio del diámetro de punteaduras osciló entre 7,62 μm , en un individuo de *Camptosperma gumifera* y 15,75 μm en un individuo de *Spondias mombin*. Según lo establecido por IAWA Committee (1989), las especies estudiadas se ubican en las categorías de punteaduras intervasculares medianas a grandes.

d) Longitud de fibras: el valor promedio para la longitud de las fibras osciló entre 738,8 μm y 1746,6 μm en individuos de *Mangifera indica* y *Spondias mombin*, respectivamente. IAWA Committee (1989) establece tres categorías para la longitud de las fibras: cortas (menor de 900 μm), medianas (900-1600 μm) y largas (mayor de 1600 μm). De acuerdo a los valores obtenidos para la longitud promedio de las fibras de cada individuo, el 11,91 % de los individuos estudiados se ubican en la categoría de fibras cortas, 85,71 % de fibras medianas y 2,38 % en la categoría de fibras largas.

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre especies y entre individuos de una misma especie. Esta última situación, de acuerdo a la prueba de diferencia de medias, se observó en *Astronium graveolens*, *A. obliquum*, *Cyrtocarpa velutinifolia* y *Spondias mombin*. Se debe acotar que la prueba de Scheffe indica que no existen diferencias significativas entre los individuos ubicados en la categoría de fibras cortas y los ubicados en el límite inferior de la categoría de fibras medianas. Igualmente, no se encontraron diferencias entre el individuo de *Spondias mombin* ubicado en el grupo de fibras largas y los individuos correspondientes al límite superior de la categoría de fibras medianas. Esto indica que, desde el punto de vista estadístico, todas las especies estudiadas pueden ser consideradas de fibras medianas.

Las pruebas no anatómicas arrojan resultados de interés, especialmente lo correspondiente a la prueba de Cromo Asurol S donde las especies *Anacardium excelsum*, *A. spruceanum*, *Mangifera indica*, *Tapirira obtusa* y *Thyrsodium spruceanum* dieron resultados positivos lo que indica la presencia de iones de Aluminio en la madera de estas especies. La fluorescencia en el duramen, en el extracto acuoso y en el extracto en etanol fue positiva para *Anacardium excelsum* y *Astronium graveolens*; así como también se observó fluorescencia sólo en el 27 duramen de *Astronium obliquum*, *Loxopterygium sagotii*, *Mauria heterophylla* y *Rhus striata*. Desde el punto de vista taxonómico, se puede utilizar el comportamiento de fluorescencia para separar *Anacardium excelsum* y *A. spruceanum*.

AGRADECIMIENTO

A la Doctora Silvia Pérez-Cortez, de la Fundación Instituto Botánico de Venezuela (FIBV) por el aporte de valiosa información sobre la familia Anacardiaceae en Venezuela.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alves, E. & V. Angyalossy-Alfonso. 2000. Ecological trends in the wood anatomy of some brazilian species. I. Growth Rings and Vessels. IAWA Journal 21: 3-30.
2. Barajas, J., S. Rebollar & E. Echenique. 1979. Anatomía de maderas de México N° 2: Veinte especies de la selva Lacandona. Biotica 4: 163-193.
3. Bascopé, F. 1962. Clave de identificación macroscópica de algunas maderas dicotiledóneas de Latinoamérica. Bol. del Inst. Forest. Latinoamer. de Invest. y Capacit. 9: 16-103.
4. Bhat, K.V. & K.M. Bhat. 1983. Anatomical changes associated with interlocked grain in *Anacardium occidentale* L. IAWA Bull. n.s. 4: 179-182.
5. Bhat, K.V., K.M. Bhat & T. Dhamodaran. 1989. Fibre length variation in stem and branches of eleven tropical hardwoods. IAWA Bull. n.s. 10: 63-70.
6. Corothie, H. 1967. Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad de Los Andes-Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
7. Corothie, H. 1960. Anatomía de la madera de seis géneros de las Anacardiaceas. Rev. Forest. Venez. 3/4 9-31.
8. Dong, Z. & P. Baas. 1993. Wood anatomy of trees and shrubs from China. V. Anacardiaceae. IAWA Journal 14: 87-102.
9. Espinoza de Pernía, N. 1987. Cristales y sílice en maderas dicotiledóneas de Latinoamérica. Pittieria 15: 13-65.
10. FIBV-MARNR. 1998. Lista de trabajo preliminar para el nuevo catálogo de la Flora Venezolana. FIBV-PNUD. Caracas.
11. Franklin, G. 1937. Permanent preparations of macerated wood fibres. Tropical Woods 49: 21-22.
12. Hess, R. 1949. Identification of new world timbers II. Tropical Woods 87: 11-34.
13. Huber, O., R. Duno, R. Riina, F. Stauffer, L. Pappaterra, A. Jiménez, S. Llamozas & G. Orsini. 1998. Estado actual del conocimiento de la flora venezolana. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Caracas.

14. IAWA Committee. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s. 10: 219-332.
15. JUNAC. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo Andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Proyecto PADT-REFORT. Lima.
16. Kribs, D. 1968. Comercial foreign woods in the American market. Dover Publications Inc. New York.
17. León H., W. & N. Espinoza de Pernía. 1997. Cristales en la madera de *Cordia thaisiana* Agostini. Rev. Forest. Venez. 41: 37-43.
18. Londoño, A. 1967. Estructura anatómica de 20 maderas colombianas y clave para su identificación. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
19. Mabberley, D. 1990. The plant book. Cambridge University Press.
20. Mainieri, C. & J. Peres. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tropicales. Sao Paulo.
21. Martijena, N. 1987. Wood anatomy of *Lithraea ternifolia* (Gill.) Barkley & Rom. (Anacardiaceae). IAWA Bull. n.s. 8: 47-52.
22. MBG. 2001. Missouri Botanical Garden. W³ Tropicos. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.
23. Metcalfe, C. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons Vol. I. Oxford University Press. Oxford.
24. Mitchell, J. & S. Mori. 1987. The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae). Mem. of the New York Bot. Gard. Pág. 42: 1-76
25. Nardi, R. & M. Edlmann. 1992. Legnami tropicali importanti in Italia: Anatomia e identificazione. Volume II: America Latina. Istituto di Assestamento e Tecnología Forestale. Universita di Firenze. Firenze.
26. Omaña, S. 1984. Anatomía de algunas maderas de las Anacardiaceae y Burseraceae. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela.
27. Paula, J. de. 1981. Estudo das estruturas internas das madeiras de dezesseis especies da flora brasileira, visando seu aproveitamento para producao de alcohol, carvao, coque e papel. Brasil Flore. 47: 23-48.

28. Paula, J. de. 1980. Estudo anatómico das madeiras de *Virola sebifera* Aubl. e *Pseudobombax tomentosum* (Mart. ex Zucc.) A. Robyns visando o seu aproveitamento tecnológico. *Brasil Florest.* 42: 35-52.
29. Paula, J. de. 1977. Anatomía de madeiras da Amazonia com vistas a polpa e papel. *Acta Amazon.* 7: 273-288.
30. Paula, J. de & J. Alves. 1973. Anatomía de *Anacardium spruceanum* (Anacardiaceae). *Acta Amazon.* 3: 39-53.
31. Record, S. & R. Hess. 1949. *Timbers of the new world*. 4th Printing. Yale University Press. New Haven.
32. Richter, H. & M. Dallwitz. 2001. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, 29 German, and Spanish. <http://www.biodiversity.uno.edu/delta/wood/spanish/index.htm>.
33. Ruíz Terán, L. S/f. Apuntes de Dendrología III: Anacardiaceae. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Departamento de Publicaciones. Mérida, Venezuela.
34. Terrazas, T. 1999. Anatomía de la madera de Anacardiaceae con énfasis en los géneros americanos. *Bol. Soc. Bot. México* 64: 103-109.
35. Terrazas, T. & T. Wendt. 1995. Systematic wood anatomy of the genus *Tapirira* Aublet (Anacardiaceae) – A numerical approach. *Brittonia* 47: 109-129.
36. Veillon, J. 1994. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. *Inst. Forest. Latinoamericano*. 2da Edición. Mérida.
37. Vidal, A. 1984. Wood structure of *Sclerocarya caffra* Sond. (Anacardiaceae). *IAWA Bull.* n.s. 5: 158.
38. Welle, B. ter. 1976. Silica grains in woody plants of the neotropics, especially Surinam. In: *Wood Structure in Biological and Technological Research*. (Baas P., A. Bolton & D., eds.) Catling. Leiden Botanical Series N° 3: 107-142.
39. Wheeler, E., R. Scott & E. Barghoorn. 1978. Fossil dicotyledonous woods from Yellowstone National Park II. *J. Arnold Arbor.* 59: 1-26.