

Estudio anatómico del leño de cinco especies comerciales de la Subfamilia *Mimosoideae* en Venezuela

Narcisana Espinoza de Pernía y José Luis Melandri Pírela

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales,
Departamento de Botánica, Laboratorio de Anatomía de Maderas, Mérida-Venezuela.

Recibido 06-07-2000, Aceptado 24-09-2000

Resumen

El presente trabajo comprende el estudio anatómico del leño de cinco (5) especies comerciales de la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae que se encuentran en Venezuela. El material de estudio corresponde a muestras que se encuentran en el país, colectadas en diferentes regiones y que pertenecen a la Xiloteca del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, y al Forest Product Laboratory, Madison, Wisconsin, Forest Service, USA. El leño de las especies se sometió a un estudio anatómico completo. La preparación de muestras se realizó siguiendo la metodología del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de los Andes (Coroñie, 1967) y la descripción se realizó según lo establecido en la Lista Estándar de Identificación de Maderas Latifoliadas (IAWA Committe, 1989). Se presenta una clave dicotómica para la identificación de las especies, así como también la sinonimia, distribución geográfica y usos de las especies estudiadas.

Se observaron grandes similitudes en la mayoría de las características anatómicas cualitativas como por ejemplo en: los anillos de crecimiento distinguibles, el tipo de porosidad, disposición y agrupación de los poros, el tipo de platinas de perforación y tipo de punteaduras, el tipo de radios, entre otras. También, son muy similares las características anatómicas cuantitativas entre todas las especies. Las diferencias más notables en la anatomía del leño de las especies, se encontraron en la presencia o ausencia de septas en las fibras, el número de células del parénquima longitudinal en serie, la presencia de fibras de paredes delgadas a moderadamente gruesas, la presencia o ausencia de series parenquimatosas cristalíferas y en el color del duramen, entre otras.

Palabras clave: Anatomía, Leño, Descripción, Identificación.

Abstract

This studied presents the description of 5 commercial species of the subfamily Mimosoideae of the Leguminosae family from Venezuela and show a key for identification. The wood samples belong to laboratory from Mérida-Venezuela of the University de Los Andes, Faculty of Forestry Science and Environment, and Forest Product Laboratory, Madison, Wisconsin, Forest Service, USA. The wood anatomy of the studied specimens is very similar. However we found that some difference among species, for example: presence septate commonly fibres or nonseptate fibres, prismatic crystals present or absent in axial parenchyma and the abrupt transition between heartwood and sapwood.

Key words: Anatomy, Xylem, Description, Identification.

Introducción

La familia Leguminosae (Fabaceae) incluye hierbas, arbustos y árboles, constituyendo una de las familias más grandes conformada por 657 géneros y aproximadamente 16.400 especies que se distribuyen en todo el mundo. Las Leguminosae han sido divididas en tres subfamilias: Caesalpinoideae, Mimosoideae y Papilionoideae. La subfamilia Mimosoideae, se divide en 3 tribus que incluyen 38 géneros y 3100 especies, las cuales se distribuyen en climas tropicales y subtropicales (Mabberley, 1990).

La familia Leguminosae esta conformada por numerosas especies arbóreas de importancia económica por ser árboles maderables, así como por sus frutos comestibles y ornamentales muy utilizados en nuestro país. También son importantes por sus frutos forrajeros, altamente alimenticios, y por ser plantas medicinales y venenosas (Aristeguieta, 1973).

Metcalfé y Chalk (1950), presentan un estudio anatómico de la familia Leguminosae tomando en consideración caracteres resaltantes de los géneros para las tres subfamilias Caesalpinoideae, Mimosoideae y Papilionoideae. Record y Hess (1949), describen de manera general la familia Leguminosae presentando la distribución geográfica, caracteres macroscópicos y usos de las maderas para 183 géneros, entre las cuales reporta los géneros: *Cedrelinga*, *Enterolobium*, *Inga*, *Parkia* y *Pithecellobium*. Kribs (1968), presenta un estudio anatómico y usos de la madera de 110 especies comerciales de la familia Leguminosae incluyendo a *Enterolobium schomburgkii* Benth., y *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., de la subfamilia Mimosoideae. Corothie (1967), describe la estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana y presenta una clave para su identificación. Este trabajo contiene entre otras especies a *Inga alba* (Swartz) Willd., de la subfamilia Mimosoideae.

JUNAC (1981), describe anatómicamente 105 maderas del grupo andino incluyendo a *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke, y *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., de la subfamilia Mimosoideae. Mainieri y Peres (1989), presentan en 200 fichas las características anatómicas y las propiedades tecnológicas de especies maderables brasileñas, entre las cuales contiene a *Enterolobium schomburgkii*

Benth., *Inga alba* (Swartz) Willd., y *Parkia pendula* Benth., de la subfamilia Mimosoideae.

Chudnoff (1984), presenta para las maderas tropicales comerciales del mundo: la distribución geográfica, características macroscópicas, propiedades tecnológicas y usos incluyendo en este estudio, entre otras especies a *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke, *Enterolobium schomburgkii* Benth., y *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., de la subfamilia Mimosoideae que se encuentran en Sudamérica.

Pérez (1977), realiza la descripción macroscópica de algunas maderas comerciales de la Guayana Venezolana entre las cuales describe las especies *Enterolobium schomburgkii* Benth., *Inga alba* (Swartz) Willd., y *Parkia pendula* Benth., de la subfamilia Mimosoideae. Laureiro y Freitas (1968), presentan para las maderas de la amazona: los caracteres morfológicos, la distribución geográfica, el hábitat y las características macroscópicas de las maderas, incluyendo en este estudio, entre otras especies a *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke, y *Enterolobium schomburgkii* Benth., de la subfamilia Mimosoideae. INIA (1996), presenta la descripción de los caracteres organolepticos y características macroscópicas de algunas maderas forestales de la subregión Andina, entre las cuales contiene a la especie *Enterolobium schomburgkii* Benth., de la subfamilia Mimosoideae. Espinoza de Pernía N. y León W. (1994), presentan la descripción macroscópica de 42 maderas latifoliadas, entre las cuales incluyen a *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., de la subfamilia Mimosoideae.

Espinoza de Pernía N. (1987), presenta una lista de especies de familias maderables que contienen cristales y sílice, entre las cuales incluye a *Enterolobium schomburgkii* Benth., *Inga alba* (Swartz) Willd., y *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., de la subfamilia Mimosoideae. Welle (1976), realiza un estudio de la presencia de sílice en maderas neotropicales y presenta una lista de las especies que contienen sílice, en la cual se excluye a la subfamilia Mimosoideae.

Baretta-Kuipers (1981) estudió la relación entre la estructura anatómica y la secuencia filogenética de las tres subfamilias de las leguminosas, encontrando que la subfamilia Mimosoideae es la más especializada de las tres y junto con las

Papilionoideae evolucionan a partir de las Caesalpinioideae en dos direcciones diferentes. Presenta en este estudio las tendencias de especialización por medio de las cuales pueden diferenciarse las subfamilias, entre las cuales señala para la subfamilia Mimosoideae, las siguientes: radios típicamente homocelulares, ausencia de estructura claramente estratificada y fibras comúnmente septadas.

Hönh (1999), realiza un estudio comparativo de especies seleccionadas de las subfamilias Caesalpinioideae y Mimosoideae (Leguminosae) que caracterizan las sabanas al Oeste de Africa. Reporta en este estudio que existen dificultades anatómicas para identificar las muestra a niveles taxonómicos de géneros, tribu y subfamilia dentro de la familia Leguminosae, por existir grandes similitudes anatómicas entre éstas. Por otro lado, expresa que existen ciertas características cualitativas que facilitan una identificación confiable de la subfamilia Mimosoideae, como por ejemplo la ausencia de una estructura claramente estratificada y la presencia característica de radios homocelulares.

Cassen (1980), realiza una descripción anatómica del género *Pithecellobium*, haciendo énfasis en el tipo de punteaduras intervasculares, ornadas o no ornadas, presentes para el género. Posteriormente, Cassen y Miller (1981), describen la anatomía del leño de *Pithecellobium*, subfamilia Mimosoideae, proporcionando información adicional para desarrollar un sistema de clasificación más aceptable para el género, el cual ha sido separado y dividido varias veces por los taxónomos, lo que explica la amplia sinonimia y controversia sistemática del género.

Richter y Dallwitz (2000), presentan en Internet una base de datos con descripciones anatómicas de numerosas especies, de distintas familias, entre las cuales incluyen a *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke, de la subfamilia Mimosoideae. Bruner, Kucera y Zurcher (1994), desarrollan un programa de identificación y crean una base de datos para los principales árboles maderables de Guayana. Se consideran para el programa únicamente las características anatómicas observables por medio de un lente de mano, incluyen en este estudio la especie *Inga alba* (Swartz) Willd., de la subfamilia Mimosoideae.

En este trabajo se estudia la anatomía del leño de 5 especies comerciales de diferentes géneros de la subfamilia Mimosoideae, presentes en Venezuela, que según la bibliografía son muy similares entre sí. Se describen las características anatómicas cualitativas y cuantitativas, macroscópicas y microscópicas de cada una de las especies, intentando identificarlas de manera confiable a través de una clave dicotómica, para posteriormente introducir estas especies a la base de datos de maderas de la familia Leguminosa, que dispone el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.

Materiales y Métodos

Las especies seleccionadas para este estudio pertenecen a la familia Leguminosae, específicamente de la subfamilia Mimosoideae: *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke, *Enterolobium schomburgkii* Benth., *Inga alba* (Swartz) Willd., *Parkia pendula* Benth., y *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth. (Tabla 1). Todas corresponden a muestras que se encuentran en el país, colectadas en diferentes regiones y que pertenecen a la Xiloteca del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela y a la Xiloteca MADw del Laboratorio de Productos Forestales de Madison (Servicio Forestal, Estados Unidos).

Metodología

- a. **Preparación de láminas:** la preparación de láminas para el estudio microscópico se realizó siguiendo la metodología utilizada en el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes (Corothie, 1967).
- b. **Descripción anatómica:** se describieron las características de cada una de las muestras tomando en consideración la Lista Estándar de Identificación de Maderas Latifoliadas (IAWA Committe, 1989).
- c. **Fotomicrografías:** se tomaron para cada especie fotomicrografías de las secciones: transversal,

Tabla 1.
Lista de especies seleccionadas para el estudio.

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Nº. de Muestra
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	X929 - X-2540 - X2655 - X5518- X5548
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Menudito	X5659 - X5660 - X5661 - X5662 - X5663
<i>Inga alba</i>	Guamo colorado	X1152 - X1522 - X1778 - X2665 -X3881
<i>Parkia pendula</i>	Zarcillo	X1756 - MADw4748 - MADw12053 MADw12832 - MADw19560
<i>Pithecellobium saman</i>	Saman	X183 - X1902 - X2915 - MADw17689 MADw23994

tangencial y radial, con una cámara marca PENTAX SFXn adaptada a un microscopio marca KYOWA. Los aumentos son indicados en cada fotomicrografía.

- d. **Preparación de macerados:** la preparación de macerados se realizó siguiendo la metodología de Franklin, (1937).

Resultados

Descripción anatómica de las especies

Cedrelinga catenaeformis (Ducke) Ducke.

Figuras 1-3.

Sinonimia: *Piptadenia catenaeformis* Ducke.; *Pithecellobium catenaeformis* L. Cardenas

Distribución geográfica: se encuentra en regiones del Amazona Brasileño y Perú, Ecuador y Venezuela, frecuentemente en pendientes y laderas (Chudnoff, 1984).

Descripción anatómica: madera que presenta transición gradual entre albura y duramen. La albura de color claro y el duramen de color marrón claro marcado con líneas vasculares de color rojo oscuro, con un lustre dorado. Textura gruesa. Olor y sabor ausentes. Grano irregular a ligeramente ondulado. Madera moderadamente dura y pesada (Chudnoff, 1984).

Anillos de crecimientos indistinguibles a distinguibles por la presencia de una zona de fibras de paredes más gruesas (Figura 1A). Porosidad difusa. Poros dispuestos sin ningún patrón específico, múltiples radiales comúnmente cortos de 2 a 3 y largos de más de 4, solitarios (Figura 1B) y ocasionalmente arracimados. 1 a 3 poros por mm,

con diámetros de 160-(256-355)-440 μm , y longitudes de 220-(332-394)-610 μm . Platinas de perforación simples (Figura 3A), horizontales a ligeramente oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular u ovaladas, ornadas, pequeñas a medianas con diámetros de 7 a 8 μm . Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similar a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma. Depósitos de goma en algunos vasos. Fibras comúnmente no septadas y algunas rara vez septadas, de paredes delgadas a gruesas, con longitudes de 1025-(1281-1398)-1688 μm , y con punteaduras simples o indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados en vasos y fibras ausentes. Traqueidas vasculares o vasicéntricas ausentes. Parénquima predominantemente paratraqueal, vasicéntrico delgado, aliforme de ala ancha (Figura 1C), confluyente y apotraqueal difuso y en agregado. Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 4-7 en el parénquima paratraqueal y 10 a más células en el parénquima apotraqueal difuso, simulando cámaras pero sin contenido (Figura 2A). Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares, con células típicamente procumbentes (Figura 3B), de 9 a 12 por mm lineal, 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos: 110-(188-231)-390 μm (Figura 2B). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosas ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estratificación ausente o irregularmente presente en algunas muestras (X5548, X929, X2655). Cristales prismáticos comúnmente ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas o mucilaginosas ausentes. Canales intercelulares y tubos taniníferos o laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

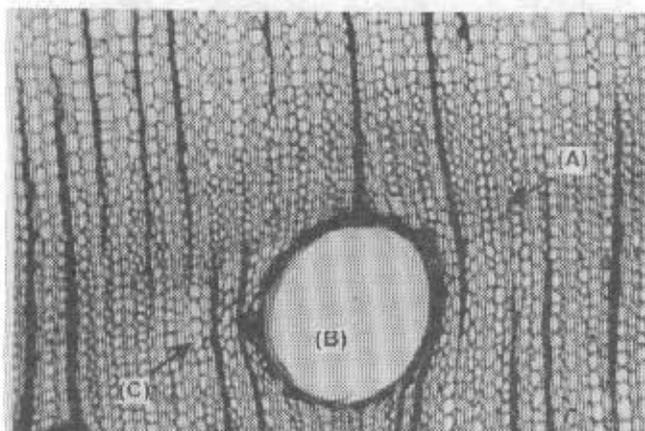


Figura 1. *Cedrelinga catenaeformis*. Sección transversal (90x). (A) Anillos de crecimientos ligeramente distinguibles por una zona de fibras de paredes más gruesas. (B) Poro solitario. (C) Parénquima paratraqueal aliforme.

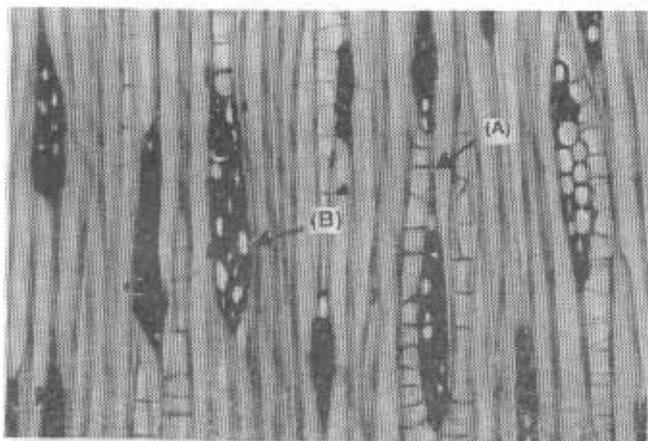


Figura 2. *Cedrelinga catenaeformis*. Sección tangencial (180x). (A) Longitud de las series parenquimatosas del parénquima apotraqueal difuso comúnmente de 10 a más células (B) Radios homocelulares, con 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos.

Usos: utilizada en construcción general, componentes de muebles (Chudnoff, 1984).

Enterolobium schomburgkii Benth. Figuras 4-6.

Sinonimia: *Feuillea schomburgkii* (Benth) Kuntze.; *Mimosa wilsonii* Standl.; *Pithecellobium schomburgkii* Benth.

Distribución geográfica: localizada desde América Central hasta Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Norte de Brasil, Argentina y Paraguay (Chudnoff, 1984; INIA, 1996).

Descripción anatómica: madera que presenta transición gradual entre albura y duramen. La zona

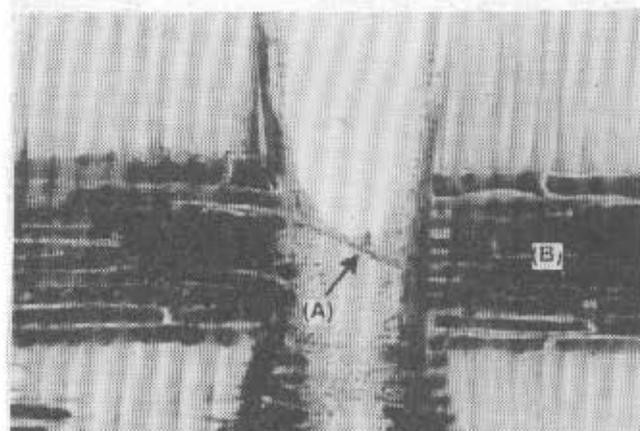


Figura 3. *Cedrelinga catenaeformis*. Sección radial (180x). (A) Platina de perforación simple oblicua. (B) Radios homocelulares, con células procumbentes.

más externa (albura) de color crema a amarillo pálido, y las más interna (duramen) de color amarillo con visos marrón. Olor y sabor ausente. Lustre bajo. Textura media. Grano recto a entrecruzado. Madera dura y pesada (Chudnoff, 1984; Mainieri y Peres, 1989; INIA, 1996).

Anillos de crecimientos distinguibles, por la presencia de una zona de fibras de paredes más gruesas. Porosidad difusa. Poros dispuestos sin ningún patrón específico, múltiples radiales comúnmente de 2 a 4 (Figura 4A), solitarios, y ocasionalmente arracimados, 3 a 4 poros por mm, con diámetros de 100-(177-196)-260 μm , y longitudes de 200-(313-361)-500 μm . Platinas de perforación simples, horizontales y oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular u ovaladas y ornadas, pequeñas con diámetros de 5 a 7 μm . Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similar a las intervasculares en tamaño y forma. Depósitos de gomas en los vasos. Fibras predominantemente septadas (Figura 5A), de paredes moderadamente gruesas a gruesas, con longitudes de 1000-(1275-1372)-1950 μm , y con punteaduras simples o indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados en vasos y fibras ausentes. Traqueidas vasculares o vasicéntricas ausentes. Parénquima predominantemente paratraqueal vasicéntrico ancho, aliforme de ala ancha (Figura 4B), confluyente y parénquima apotraqueal difuso. Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 3 a 6 células,

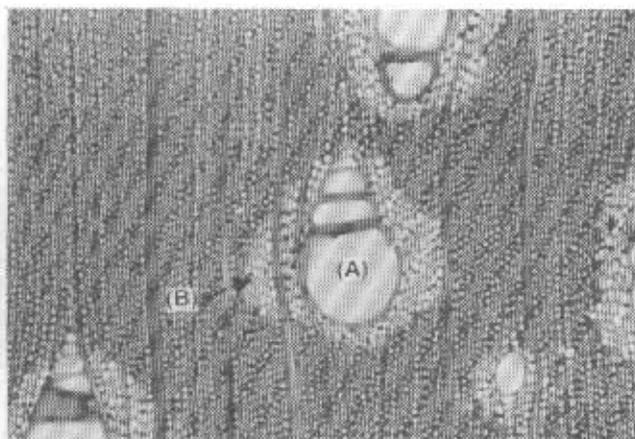


Figura 4. *Enterolobium schomburgkii* Benth. Sección transversal (90x). (A) Poros dispuestos sin ningún patrón específico, en múltiples radiales comúnmente de 2 a 4. (B) Parénquima paratraqueal, aliforme de ala ancha.

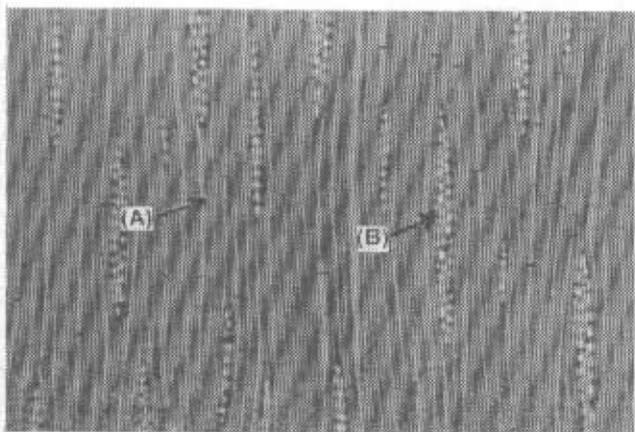


Figura 5. *Enterolobium schomburgkii* Benth. Sección Tangencial (180x). (A) Fibras predominantemente septadas. (B) Radios homocelulares, de 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos.

ocasionalmente 8 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares con células típicamente procumbentes (Figura 6A), de 7 a 9 por mm lineal, 1 a 3 células de ancho, predominantemente uniseriados y biseriados, menores de 1 mm de altos: 110-(198-236)-360 μ m (Figura 5B). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosas ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estructuración ausente. Cristales prismáticos presentes en células del parénquima axial, series parenquimatosas cristalíferas (Figura 6B), un cristal por célula o cámara. Silíce ausente. Células oleíferas o

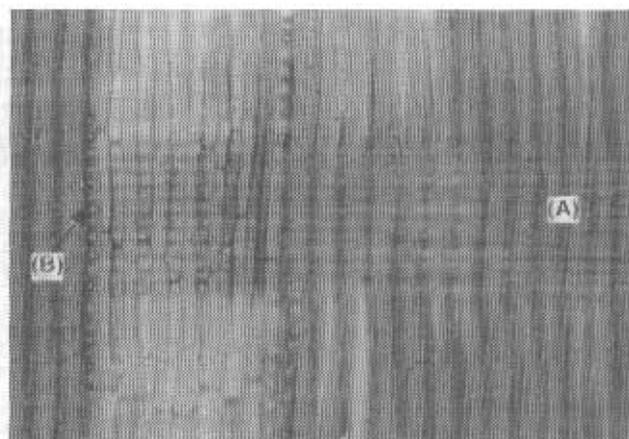


Figura 6. *Enterolobium schomburgkii*. Sección radial (180x). (A) Radios homocelulares con células típicamente procumbentes. (B) Series parenquimatosas cristalíferas.

mucilaginosas ausentes. Canales intercelulares y tubos taniníferos o laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Usos: empleada en la fabricación de muebles, piezas torneadas y chapas, marcos para puertas, construcción pesada y ligera, vigas y fabricación de botes (Chudnoff, 1984; IBDF/DPq-LPF, 1988; Mainieri y Peres, 1989).

Inga alba (Swartz) Willd. Figuras 7-9.

Sinonimia: *Mimosa alba* Swartz.; *Mimosa fraxinea* Poir.; *Inga aggregata* G. Don.; *Inga carachensis* Pittier.; *Inga thyrsoides* Desv.; *Inga spruceana* Benth.; *Inga parviflora* Sagot ex Benth.; *Inga fraxinea* Willd.

Distribución geográfica: se localiza principalmente en América Tropical, en Brasil representado en toda la Amazonía, Guianas y Venezuela (JUNAC, 1981).

Descripción anatómica: madera que presenta transición gradual entre albura y duramen. Este último de color castaño rosáceo, marcado por prominentes líneas vasculares de color más oscuro. Olor y sabor ausentes o no distintivo. Lustre mediano a alto. Textura gruesa. Grano irregular a ligeramente ondulado. Madera moderadamente dura y pesada (Mainieri y Peres, 1989; Brunner y Kucera, 1994).

Anillos de crecimientos distinguibles por una zona de fibras de paredes más gruesas (Figura 7A), a veces distinguibles por la presencia de bandas de parénquima marginal continuas a discontinuas. Porosidad difusa. Poros dispuestos sin ningún patrón específico, múltiples radiales comúnmente cortos y

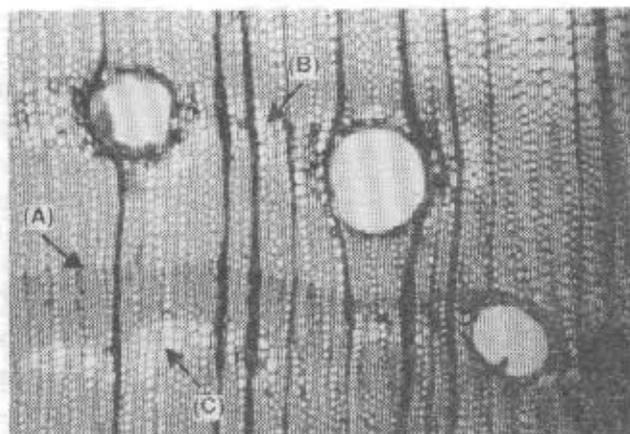


Figura 7. *Inga alba*. Sección transversal (90x). (A) Anillos de crecimientos distinguibles por una zona de fibras de paredes más gruesas. (B) Parénquima paratraqueal aliforme y confluyente. (C) Parénquima apotraqueal en forma de aglomerados dispersos.

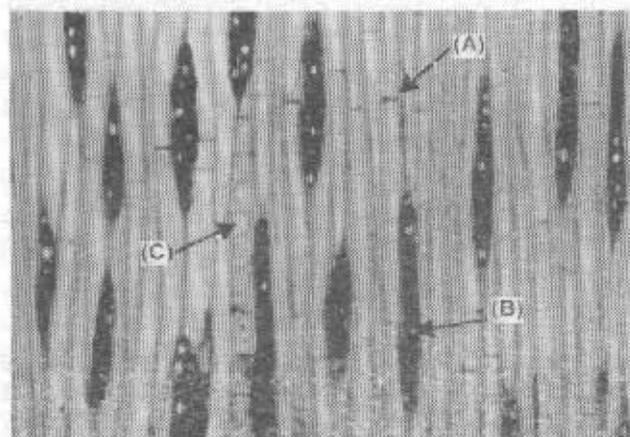


Figura 8. *Inga alba*. Sección tangencial (180x). (A) Fibras comúnmente septadas. (B) Radios homocelulares, menores de 1 mm de altos. (C) Series parenquimatosas cristalíferas.

ocasionalmente de 4, solitarios, y en agrupaciones arracimadas ocasionales, 1 a 3 poros por mm^2 , con diámetros de 110-(183-232)-370 μm , y longitudes de 210-(311-361)-550 μm . Platinas de perforación simples, horizontales y ligeramente inclinadas. Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular u ovaladas y ornadas, pequeñas a medianas con diámetros de 7 a 9 μm . Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similar a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma. Fibras comúnmente septadas (Figuras 8A y 9A), de paredes delgadas a gruesas, con longitudes de 1100-(1303-1519)-1775 μm , y con punteaduras simples o

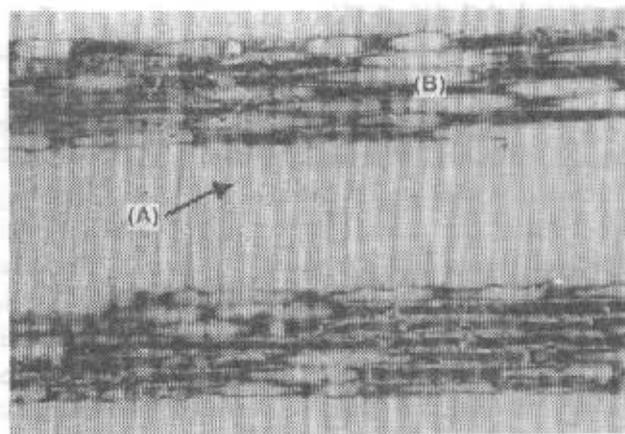


Figura 9. *Inga alba*. Sección radial (180x). (A) Fibras predominantemente septadas. (B) Radios homocelulares, con células típicamente procumbentes.

indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados en vasos y fibras ausentes. Traqueidas vasculares o vasicéntricas ausentes. Parénquima predominantemente paratraqueal, vasicéntrico ancho, aliforme de ala ancha, confluyente (Figura 7B), parénquima apotraqueal en forma de aglomerados dispersos (Figura 7C). En ocasiones se presenta parénquima en bandas marginales estrechas, continuas a discontinuas (X1522). Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 2 a 6 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares, con células típicamente procumbentes (Figura 9B), de 9 a 11 por mm lineal, 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos: 100-(204-254)-510 μm (Figura 8B). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosas ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estratificación ausente. Cristales prismáticos presentes en células del parénquima axial, series parenquimatosas cristalíferas (Figura 8C), un cristal por célula o cámara. Silíce ausente. Células oleíferas o mucilaginosas ausentes. Canales intercelulares y tubos taníníferos o laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Usos: utilizada en la construcción pesada y ligera, para armazones de muebles y piezas torneadas, embalajes y chapas decorativas (IBDF/DPq-LPF, 1988; Mainieri y Peres, 1989).

Parkia pendula Benth. Figuras 10-12.

Sinonimia: *Inga pendula* Willd.; *Mimosa pendula* (Willd.) Poir.

Distribución geográfica: distribuida en el bosque húmedo tropical, presente en el Amazona Brasileño, Colombia, Ecuador y Bolivia (JUNAC, 1981; Mainieri y Peres, 1989).

Descripción anatómica: madera que presenta una transición gradual de albura a duramen. La albura de color marrón muy pálido y el duramen de color marrón amarillento. Olor y sabor ausentes o no distintivos. Textura gruesa. Lustre mediano. Grano recto a irregular. Madera moderadamente dura y pesada (Mainieri y Peres, 1989).

Anillos de crecimientos distinguibles por una zona de fibras de paredes más gruesas (Figura 10A) y ocasionalmente distinguible por la presencia de parénquima marginal estrecho (MADw1956, X1756). Porosidad difusa. Poros dispuestos sin ningún patrón específico, múltiples radiales comúnmente cortos, solitarios y en agrupaciones arracimadas ocasionales. 1 a 2 poros por mm^2 , con diámetros de 100-(154-224)-310 μm , y longitudes de 200-(334-396)-580 μm . Platinas de perforación simples horizontales. Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular u ovaladas, ornadas, pequeñas a medianas con diámetros de 7 a 8 μm . Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similar a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma. Depósitos de goma en los vasos. Fibras comúnmente no septadas y algunas septadas, de paredes delgadas a gruesas, con longitudes de 1200-(1403-1615)-1913 μm , con punteaduras simples o indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados en vasos y fibras ausentes. Traqueidas vasculares o vasicéntricas ausentes. Parénquima predominantemente paratraqueal, típicamente aliforme de ala ancha y extendida, confluyente (Figura 10B), apotraqueal difuso en agregado. En ocasiones se presenta parénquima en bandas marginales estrechas (MADw1956, X1756). Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 2 a 7 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares, con células típicamente procumbentes (Figura 12A), de 7 a 8 por mm lineal, 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos: 120-(249-331)-500 μm (Figura 11A). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosas ausentes.

Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estratificación ausente. Cristales prismáticos presentes en células del parénquima axial, series parenquimatosas cristalíferas (Figura 11B, 12C), un cristal por célula o cámara. Sílice ausente. Células oleíferas o mucilaginosas ausentes. Canales intercelulares y tubos taniníferos o laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Usos: utilizada en la construcción pesada y ligera, en la fabricación de botes, muebles, adornos domésticos, mobiliario de uso general, embalajes, juguetes, utensilios domésticos, chapas (IBDF/DPq-LPF, 1988; Mainieri y Peres, 1989).

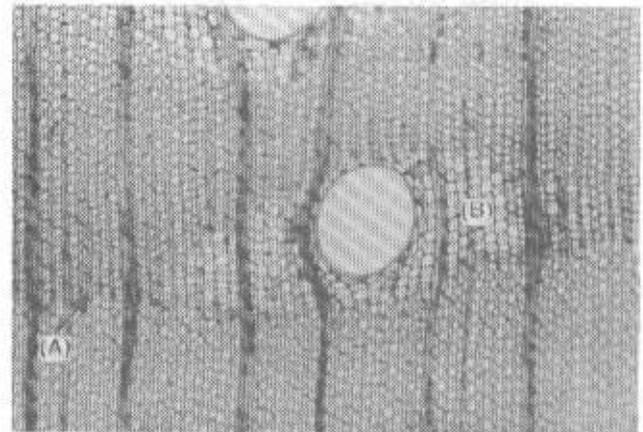


Figura 10. *Parkia pendula*. Sección transversal (90x). (A) Anillos de crecimientos distinguibles por una zona de fibras de paredes más gruesas. (B) Parénquima paratraqueal aliforme de ala ancha y extendida.

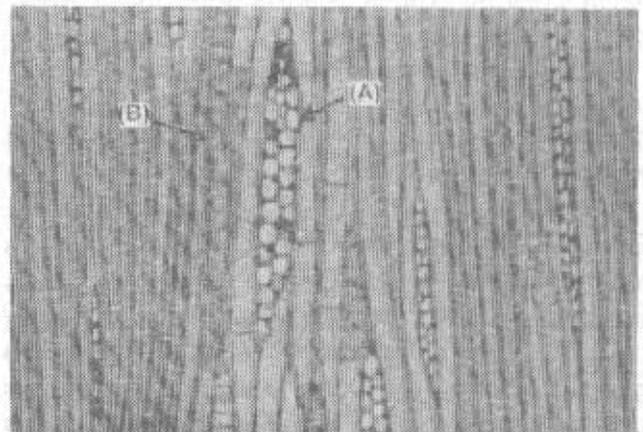


Figura 11. *Parkia pendula*. Sección tangencial (180x). (A) Radios homocelulares con células típicamente procumbentes, 1 a 3 células de ancho, menores de un 1 mm de altos. (B) Series parenquimatosas cristalíferas.

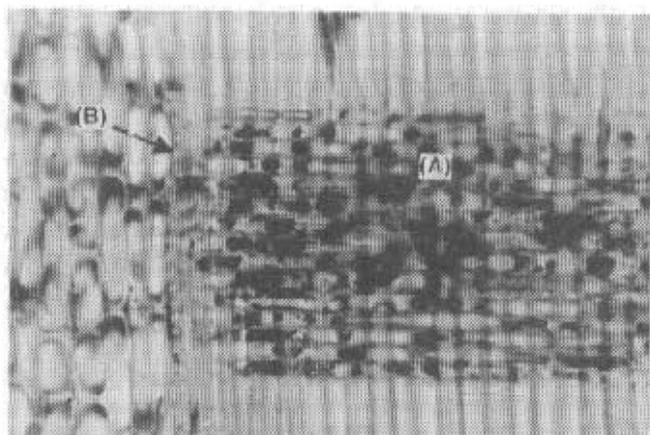


Figura 12. *Parkia pendula*. Sección radial (180x). (A) Radios homocelulares con células típicamente procumbentes. (B) Series parenquimatosas cristalíferas.

***Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.** Figuras 13-15.
Sinonimia: *Mimosa saman* Jacq.; *Inga cinera* Humb. & Bonpl. ex Willd.; *Mimosa pubifera* Poir.; *Inga salutaris* Kunth.; *Calliandra tubulosa* Benth.; *Pithecellobium cinereum* Benth.; *Acacia propinqua* A. Rich.; *Calliandra saman* Griseb.; *Albizzia saman* F. Muell.; *Feulileea saman* (Jacq.) Kuntze.; *Enterolobium saman* (Jacq.) Prain ex King.; *Samanea saman* Merrill.
Distribución geográfica: nativa del Sur de México, distribuida desde Guatemala hacia el Sur: en América Central, en Brasil, Surinam, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia (Chudnoff, 1984).

Descripción anatómica: madera con transición abrupta de albura a duramen. La albura es de color amarillenta y el duramen marrón oscuro. Olor y sabor ausente o no distintivos. Lustre mediano. Textura gruesa. Grano recto a entrecruzado, produciendo figuras en bandas. Madera moderadamente dura y pesada (Chudnoff, 1984).

Anillos de crecimientos indistinguibles (MADw23994; MADw17689; X183), en algunos casos distinguibles por la presencia de bandas de parénquima marginal y por una zona de fibras de paredes más gruesas (X2915; X1902). Porosidad difusa. Poros dispuestos sin ningún patrón específico, en múltiples radiales comúnmente cortos y algunos largos, solitarios y en agrupaciones arracimadas ocasionales, 2 a 4 poros por mm², con diámetros de 110-(142-206)-290 µm, y longitudes de 60-(135-260)-490 µm. Platinas de perforación simples, horizontales y oblicuas (Figura 15A). Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular u ovaladas, en la mayoría

de casos ornadas y aberturas coalescentes ocasionales, con diámetros de 5 a 7 µm. Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similar a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma. Depósitos de goma oscura abundante en los vasos (Figura 13A). Fibras comúnmente no septadas y ocasionalmente algunas septadas, de paredes medianas a gruesas, con longitudes de 875-(1042-1240)-1475 µm, y con punteaduras simples o indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados en vasos y fibras ausentes. Traqueidas vasculares o vasicéntricas ausentes. Parénquima predominantemente paratraqueal, típicamente vasicéntrico ancho (Figura 13B), aliforme de ala ancha, confluyente y apotraqueal difuso (Figura 13C). En ocasiones se presenta parénquima en bandas marginales estrechas, continuas a discontinuas (X2915, X1902). Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 2 a 6 células (Figura 14A). Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares, con células típicamente procumbentes (Figura 15B), de 6 a 9 por mm lineal, 1 a 3 células de ancho, menores de 1 mm de altos: 100-(155-226)-350 µm (Figura 14B). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosas ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo ausente. Estratificación ausente. Cristales prismáticos presentes en células del parénquima axial, series parenquimatosas cristalíferas (Figura 14C) y en ocasiones se observan en las células radiales procumbentes (MADw17689), un cristal por célula o cámara. Sílice ausente. Células oleíferas o mucilaginosas ausentes. Canales intercelulares y tubos taniníferos o laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Usos: empleada en la fabricación de finos muebles y armarios, chapas decorativas, carpintería en general (Chudnoff, 1984).

Resultados

Las cinco especies estudiadas, en general son muy similares entre sí en cuanto a los caracteres anatómicos del leño. Sin embargo se observaron ciertas diferencias que permiten identificarlas. A continuación se especifican las siguientes:

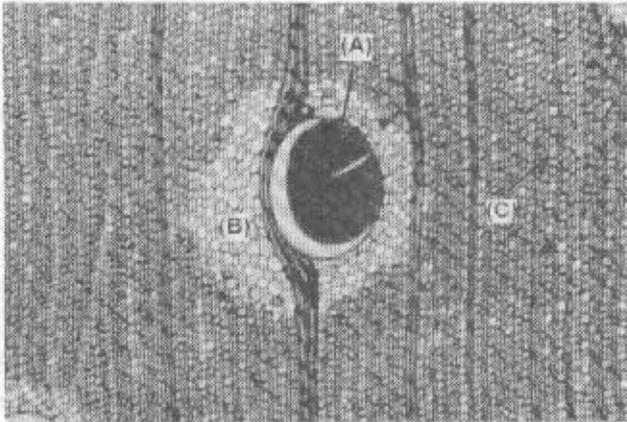


Figura 13. *Pithecellobium saman*. Sección transversal (90x). (A) Poro con goma. (B) Parénquima paratraqueal vasicéntrico ancho. (C) Parénquima apotraqueal difuso.

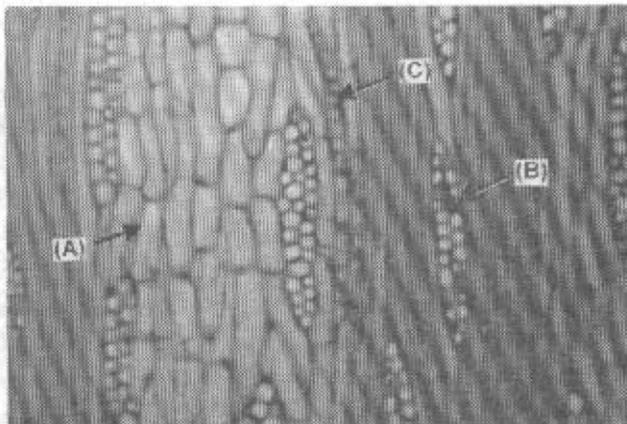


Figura 14. *Pithecellobium saman*. Sección tangencial (180x). (A) Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 2 a 6 células. (B) Radios homocelulares, 1 a 3 células de ancho, menores de un 1 mm de altos. (C) Series parenquimatosas cristalíferas.

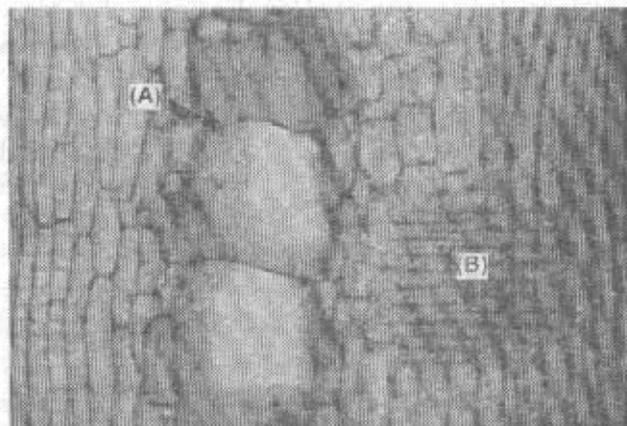


Figura 15. *Pithecellobium saman*. Sección radial (180x). (A) Platina de perforación simple horizontal. (B) Radios homocelulares con células típicamente procumbentes.

- Transición gradual de albura a duramen en las especies estudiadas, a excepción de la especie *Pithecellobium saman* donde se presenta una transición abrupta de albura a duramen, con un duramen marrón oscuro y una albura amarillenta. Confirmando lo reportado por Récord y Hess (1949), Laureiro y Freitas (1968), Chudnoff, (1984), Perez (1977), Espinoza de Pernía y León W. (1994), Bruner, Kucera y Zurcher (1994), INIA (1996).
- Presencia de parénquima longitudinal en series comúnmente de 2 a 7 células en las especies estudiadas corroborando lo observado por Metcalfe y Chalk (1950), Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), a excepción de la especie *Cedrelinga catenaeformis* con series de 10 a más células en el parénquima apotraqueal difuso, simulando cámaras, pero sin contenido, presentándose como un carácter resaltante común para esta especie, coincidiendo con lo reportado Richter y Dallwitz (2000).
- Fibras observadas comúnmente septadas en: *Inga alba* y *Enterolobium schomburgkii*, ratificando lo reportado por Corothie (1967), Kribs (1968), Baretta-Kuipers (1981), Mainieri y Peres (1989). Mientras que en *Pithecellobium saman*, *Cedrelinga catenaeformis* y *Parkia pendula* las fibras septadas son muy escasas, coincidiendo con Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000).
- Series parenquimatosas cristalíferas presentes observadas en todas las especies, confirmando lo reportado por Espinoza de Pernía (1985), Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989). A excepción de *Cedrelinga catenaeformis*, coincidiendo con lo señalado por JUNAC, (1981), Richter y Dallwitz (2000).

En cuanto a las características comúnmente observadas en todas las especies se pueden señalar las siguientes:

- Carácter: incrementos de crecimiento indistinguibles a generalmente distinguibles a nivel microscópico por la presencia de zonas de fibras de paredes más gruesas, en *Cedrelinga*

- catenaeformis*, *Enterolobium schomburgkii* y *Parkia pendula*, coincidiendo con lo observado por: Kribs (1968), JUNAC (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000). Además pueden ser distinguibles por la presencia de bandas de parénquima marginal en algunas muestras de *Pithecellobium saman* y en *Inga alba*, ratificando lo reportado por JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989).
- Carácter: elemento vascular porosidad difusa, agrupación de los poros en múltiples radiales cortos y ocasionalmente arracimados presentes, observados en todas las especies estudiadas, confirmando lo reportado por: Perez (1977), Espinoza de Pernía y León W. (1994), Bruner, Kucera y Zurcher (1994), INIA (1996), Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000). En cuanto a las características cuantitativas referentes al carácter elemento vascular, los valores observados se superponen entre sí en todas las especies estudiadas: número promedio de poros por mm^2 , en *Cedrelinga catenaeformis* 1 a 3 poros por mm^2 , en *Enterolobium schomburgkii* 3 a 4 poros por mm^2 , en *Inga alba* 1 a 3 poros por mm^2 , y en *Pithecellobium saman* 2 a 4 poros por mm^2 , en *Parkia pendula* 1 a 2 poros por mm^2 . Diámetros de los poros bastante similares: en *Cedrelinga catenaeformis* de 160-(256-355)-440 μm , en *Enterolobium schomburgkii* de 110-(177-196)-260 μm , en *Inga alba* de 110-(183-232)-370 μm , en *Parkia pendula* de 100-(154-224)-310 μm y en *Pithecellobium saman* de 110-(142-206)-290 μm . La longitud de los elementos vasculares es muy similar para todas las especies estudiadas: en *Cedrelinga catenaeformis* 220-(332-394)-610 μm , en *Enterolobium schomburgkii* 200-(313-361)-500 μm , en *Inga alba* 210-(311-361)-550 μm , en *Parkia pendula* 200-(334-396)-580 μm y en *Pithecellobium saman* 60-(135-260)-490 μm .
 - Carácter: platinas de perforación simples horizontales a ligeramente oblicuas observadas en todas las especies estudiadas, coincidiendo con lo reportado por Metcalfe y Chalk (1950), Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000).
 - Carácter: punteaduras intervasculares observadas, alternas de forma circular u ovaladas, comúnmente ornadas y similares a las punteaduras radiovasculares en tamaño y forma, corroborando lo señalado por Metcalfe y Chalk (1950), Corothie (1967), Kribs (1968), Cassen (1980), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000). El tamaño de las punteaduras observado en cada especie, es: en *Cedrelinga catenaeformis* pequeñas a medianas de 7 a 8 μm , en *Enterolobium schomburgkii* pequeñas a medianas de 5 a 7 μm , en *Inga alba* pequeñas a medianas de 7 a 9 μm , en *Parkia pendula* pequeñas a medianas de 7 a 8 μm y en *Pithecellobium saman* pequeñas a medianas de 5 a 7 μm .
 - Carácter: fibra de paredes delgadas a moderadamente gruesas y con punteaduras simples o indistintamente areoladas en todas las especies estudiadas, coincidiendo con lo reportado por Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000). La longitud de fibras observadas observada en cada especie, es: *Cedrelinga catenaeformis* 1025-(1281-1398)-1688 μm , en *Enterolobium schomburgkii* (1275-1372)-1950 μm , en *Inga alba* 1100-(1303-1519)-1775 μm , en *Parkia pendula* 1200-(1403-1615)-1913 μm y en *Pithecellobium saman* 875-(1042-1240)-1475 μm .
 - Carácter: radio homocelulares, con células típicamente procumbentes, menores de 1 mm de altura en todas las especies, confirmando lo reportado por Metcalfe y Chalk (1950), Corothie (1967), Kribs (1968), Baretta-Kuipers (1981), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Hönh (1999), Richter y Dallwitz (2000). Obteniéndose los siguientes promedios en cuanto a altura: en *Cedrelinga catenaeformis* 110-(188-231)-390 μm , en *Enterolobium schomburgkii* 110-(198-236)-360 μm , en *Inga alba* 100-(204-254)-510 μm , en *Parkia pendula* 120-(249-331)-500 μm , y en *Pithecellobium saman* 100-(155-226)-350 μm . Adicionalmente, el promedio para el número de radios por mm lineal en todas las especies resultaron similares: en *Cedrelinga catenaeformis* de 9 a 12 por mm lineal, en *Enterolobium schomburgkii* de 7 a 9 por mm lineal, en *Inga alba* de 9 a 11 por mm lineal, en *Parkia pendula* de 7 a

8 por mm lineal, en *Pithecellobium samam* de 6 a 9 por mm lineal.

- Carácter: estructura estratificada ausente, observada en las especies *Enterolobium schomburkii*, *Inga alba*, *Parkia pendula*, *Pithecellobium samam*, a irregularmente presente en los radios de algunas muestras de *Cedrelinga catenaeformis* (X5548, X929, X2655), confirmando lo señalado por Metcalfe y Chalk (1950), Corothie (1967), Kribs (1968), Baretta-Kuipers (1981), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Hönh (1999), Richter y Dallwitz (2000).
- Carácter: cristales prismáticos observados ausentes en *Cedrelinga catenaeformis*, coincidiendo con lo reportado por Richter y Dallwitz (2000). Mientras que se observaron comúnmente presentes en el parénquima axial, como series parenquimatosas cristalíferas, en las especies: *Enterolobium schomburkii*, *Inga alba*, *Parkia pendula* y *Pithecellobium samam*, coincidiendo con lo reportado por Corothie (1967), Kribs (1968), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989). Además de series parenquimatosas cristalíferas se observaron cristales en las células procumbentes del parénquima radial, en algunas de las muestras estudiadas de *Pithecellobium saman* (MADW 17689), confirmando lo reportado por Cassen y Miller (1981). -Otros caracteres como: sílice, células oleíferas o mucilaginosas, canales intercelulares y tubos taniníferos o laticíferos y floema incluso, no fueron observados en ninguna de las especies estudiadas, coincidiendo con Corothie (1967), Kribs (1968), Welle (1976), JUNAC (1981), Cassen y Miller (1981), Mainieri y Peres (1989), Richter y Dallwitz (2000).

Clave dicotómica para la identificación de las especies

- 1a. Fibras comúnmente septadas _____ 2
- 1b. Fibras no septadas u ocasionalmente septadas _____ 3
- 2a. Parénquima apotraqueal en forma de aglomerados dispersos presente. Fibras predominantemente de paredes delgadas. _____ *Inga alba*

2b. Parénquima apotraqueal en forma de islas o aglomerados dispersos ausentes. Fibras predominantemente de paredes moderadamente gruesas a gruesas. _____

_____ *Enterolobium schomburkii*

3a. Series cristalíferas ausentes. Longitud de las series del parénquima apotraqueal difuso comúnmente de 10 a más células. _____

_____ *Cedrelinga catenaeformis*

3b. Series cristalíferas comúnmente presentes. Longitud de las series del parénquima apotraqueal comúnmente de 2 a 6 células. _____ 4

4a. Fibras predominantemente de paredes delgadas. Anillos de crecimiento claramente definidos por una zona de fibras de paredes más gruesas. Transición gradual de albura a duramen. _____

_____ *Parkia pendula*

4a. Fibras predominantemente de paredes moderadamente gruesas. Anillos de crecimientos indistinguibles a ligeramente definidos. Transición abrupta de albura a duramen. _____

_____ *Pithecellobium saman*

Conclusión

En general las características anatómicas cualitativas para el leño de las cinco especies de la subfamilia Mimosoideae estudiadas son muy similares, sin embargo, la presencia de fibras comúnmente septadas es característica de las especies *Inga alba* y *Enterolobium schomburkii* confirmando lo reportado por Corothie (1967), Kribs (1968), Mainieri y Peres (1989).

Entre las especies *Parkia pendula* y *Pithecellobium saman* existen la mayor similitud en cuanto a características anatómicas presentándose ligeras diferencias en el grosor de las paredes de las fibras, predominantemente delgadas para *Parkia pendula* y moderadamente gruesas en *Pithecellobium saman*. Adicionalmente se observa transición abrupta entre albura y duramen en *Pithecellobium saman* y transición gradual en *Parkia pendula*.

Los valores de las características cuantitativas observadas en general se superponen entre las especies estudiadas, por lo tanto, no se utilizaron para identificarlas, a excepción del número de células del

parénquima apotraqueal difuso en serie, observado en *Cedrelinga catenaeformis* con series de más de más de 10 células, presentándose como un carácter resaltante para esta especie.

La presencia característica de radios homocelulares y la ausencia de una estructura claramente estratificada, observada en las especies estudiadas, son características comunes en las especies de la subfamilia Mimosoideae con respecto a las otras dos subfamilias de las Leguminosae, que según Baretta-Kuipers (1981) y Höhn (1999), permiten una identificación confiable.

Agradecimiento

Los autores agradecen al *Laboratorio Nacional de Productos Forestal (LABONAC)* por su valiosa colaboración en el financiamiento de este proyecto y al *Forest Product Laboratory, Madison, Wisconsin, Forest Service, USA*, por facilitar algunas de las muestras incluidas en este estudio.

Referencias bibliográficas

- ARISTEGUIETA, L. 1973. Familias y Géneros de los Árboles de Venezuela. Instituto Botánico. Dirección de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas. Venezuela.
- BARETTA-KUIPERS, T. 1981. Wood Anatomy of Leguminosae: its Relevance to Taxonomy. In: *Advances in Legume Systematics*, Ed. R.M. Polhill & P.H. Raven. 677-705.
- BRUNER, M.; L. KUCERA y E. ZURCHER. 1994. Major Timber Trees of Guyana. A Lens Key Swiss Federal Institute of Technology Chair of Wood Science. Zürich, Switzerland. Ed. Tropenbos.
- CASSENS, D. 1980. Vestured Pits in the New World *Pithecellobium* (Sensu Lato). *IAWA Bulletin* n.s. Vol. 1 (1-2): 59 - 64.
- CASSENS, D. y R. MILLER. 1981. Wood Anatomy of the New World *Pithecellobium* (Sensu Lato). *Journal of the Arnold Arboretum*, Vol. 62: 3-43.
- CHUDNOFF, M. 1984. *Tropical Timber of the World*. United States Department of Agriculture. Forest Service, Agriculture Handbook Number 607. Forest Products Laboratory, Madison. Wis. USA.
- COROTHE, 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.
- ESPINOZA DE P., N. 1987. Cristales y Sílice en Maderas Dicotiledóneas de Latinoamérica. *Revista PITTIERIA*, N° 15: 13-65.
- ESPINOZA DE P., N. y W. LEÓN, 1994. Descripción Macroscópica de 42 Maderas Latifoliadas. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida, Venezuela.
- FRANKLIN, G. 1937. Permanent Preparations of Macerated Wood Fibres. *Tropical Woods*, N° 49:21-22.
- HÖHN, A. 1999. Wood Anatomy of Selected West African Species of Caesalpinioide and Mimosoideae (Leguminosae): a Comparative Study. *IAWA Journal*, vol. 20 (2): 115-146.
- IAWA COMMITTEE, 1989. IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. International Association of Wood Anatomists. *IAWA Bull.* n.s. 10 (3): 219 - 332.
- IBDF/DPq-LPF. 1988. Madeiras da Amazônia Características e Utilização. Estação Experimental de Curuá-Una. Brasília.
- INIA-PERÚ. 1996. Manual de Identificación de Especies Forestales de la Subregión Andina. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima. Perú.
- JUNAC. 1981. Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino. PADT-REPORT, JUNAC. Cali, Colombia.
- KRIBBS, D. 1968. *Commercial Foreign Woods on the American Market*. Dover Publications INC. New York.
- LOUREIRO, A. y M. FREITAS. 1968. Catálogo das Madeiras da Amazonia. Ministerio de Interior. Superintendencia do Desenvolvimento da Amazonia. Belem.
- MABBERLEY, D. 1990. *The Plant Book*. Cambridge University Press. Cambridge. 707 p.
- MAINIERI, C. y J. PERES. 1989. Fichas de Características das Madeiras Brasileiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Madeiras. Sao Paulo. Brasil.
- METCALFE, C. y L. CHALK. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. I. Clarendon Press. Oxford.
- PÉREZ, A. 1977. Identificación Macroscópica de algunas Maderas de la Guayana Venezolana. Universidad de

los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida. Venezuela.

RECORD, S. y R. HESS. 1949. *Timbers of the New World*. Yale University Press. New Haven.

RICHTER, H.G. y M.J. DALLWITZ. 2000. *Commercial Timbers: Descriptions, Illustrations, Identification and Information Retrieval*. In English, French, German and Spanish. Version: 4th May 2000. <http://biodiversity.uno.edu/delta/>.

WELLE, B. 1976. Wood Structure in Biological and Technological Research. *Leiden Botanical Series*, N° 3:107-142.