

ANATOMÍA DE LA MADERA DE SIETE ESPECIES DEL GÉNERO **TERMINALIA** L. EN VENEZUELA

Williams J. León H.

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

COMPENDIO

En este trabajo se presenta el estudio anatómico de la madera de siete especies del género **Terminalia** L. (Combretaceae) que crecen en Venezuela. Las especies estudiadas son **T. amazonia**, **T. catappa**, **T. guyanensis**, **T. oblonga**, **T. obovata**, **T. quintalata** y **T. yapacana**. La descripción se realizó de acuerdo a lo indicado en la lista IAWA para identificación de maderas en angiospermas. Se encontró que la anatomía de la madera es muy similar entre las diferentes especies de **Terminalia** y los caracteres más importantes para su diferenciación están relacionados con cristales: presencia o ausencia, localización y tipo. En **T. amazonia** y **T. obovata** se observaron diferencias en cuanto a la distribución de los cristales y por esta razón no se incluyó **T. obovata** como sinonimia de **T. amazonia**. Las únicas especies que no presentaron cristales fueron **T. quintalata** y **T. yapacana** y se pueden diferenciar por la presencia de fibras septadas en **T. yapacana** y su ausencia en **T. quintalata**.

ABSTRACT

The wood anatomy of seven species of **Terminalia** (Combretaceae) is described according IAWA list for hardwood identification. The studied species were **T. amazonia**, **T. catappa**, **T. guyanensis**, **T. oblonga**, **T. obovata**, **T. quintalata** and **T. yapacana**. The wood anatomy is very similar among the different species of **Terminalia** and one of the most important features for identification is related with crystals; their presence or absence, localization and crystal type. **T. amazonia** and **T. obovata** are not similar in localization and abundance of crystals and for this reason, we did not include **T. obovata** as a synonym of **T. amazonia**. Only in **T. quintalata** and **T. yapacana**, were crystals absent, and the main feature for differentiation it is related to septate fibres: present in **T. yapacana** and absent in **T. quintalata**.

PALABRAS CLAVE

Anatomía, madera, **Terminalia**, Combretaceae, cristales.

KEY WORDS

Wood, anatomy, **Terminalia**, Combretaceae, crystals.

INTRODUCCIÓN

La familia Combretaceae se encuentra representada en la flora venezolana por seis géneros leñosos siendo **Terminalia** L. el que mayor número de especies presenta, con cerca de 12 nativas y la especie asiática **T. catappa** la cual ha sido ampliamente cultivada como árbol ornamental (Aristeguieta 2003). Algunas especies poseen madera considerada como valiosa desde el punto de vista comercial. Taxonómicamente, de acuerdo al sistema de clasificación de Cronquist (1981), se ubican en el orden Myrtales. Diferentes especies del género se conocen con similares nombres vulgares siendo los más utilizados el de amarillón y guayabón. La utilización de nombres vulgares semejantes para diferentes especies se debe a la similitud de la madera en cuanto a características generales tales como color, grano, textura, peso y dureza. Desde el punto de vista de la anatomía de la madera, Vliet (1979) realizó el estudio de la familia Combretaceae y describió el género **Terminalia** con material correspondiente a 38 especies procedentes de América, Australia, Asia y África. Del total de especies estudiadas por Vliet (1979), sólo tres se presentan en Venezuela: **T. amazonia**, **T. dichotoma** y **T. catappa** (introducida). Otras especies del género **Terminalia** a las cuales se les ha realizado estudios de anatomía xilemática son **T. amazonia** (Kribs 1968; JUNAC 1981; Détienne *et al.* 1982; Nardi y Edlmann 1992; Barajas *et al.* 1997, Miller y Détienne 2001), **T. comintata** (Kribs 1968), **T. dichotoma** (Détienne *et al.* 1982; Miller y Détienne 2001), **T. guyanensis** (Corothie 1967; Kribs 1968; JUNAC 1981; Détienne *et al.* 1982), **T. januarensis** (Kribs 1968; Mainieri y Peres Chimelo 1989), **T. ivorensis**, **T. manii**, **T. procera**, **T. superba**, **T. tomentosa** (Kribs 1968) y **T. oblonga** (Espinoza de P. y León 1996). También destaca el trabajo realizado por Pérez (1986) donde presenta una descripción del género utilizando muestras de **T. amazonia**, **T. catappa**, **T. dichotoma**, **T. guyanensis**, **T. oblonga**, **T. quintalata** y **T. yapacana**. La mayoría de los trabajos citados incluyen descripciones de especies de **Terminalia** dentro de un contexto donde se trabaja con diferentes grupos taxonómicos. Sólo Vliet (1979) y Pérez (1986) se concentran

en la familia Combretaceae e incluyen varias especies de **Terminalia**. Vliet (1979) además agrupa especies de este género con base en características comunes, pero no elaboró claves que permitan la separación de las mismas. Tomando en consideración que el género **Terminalia** es el principal representante de la familia Combretaceae en nuestra flora y la tendencia a ubicar diferentes especies bajo una misma denominación en lo que corresponde a nombre vulgar, el presente trabajo tiene como objetivo hacer el estudio anatómico de la madera en siete especies del género **Terminalia** y elaborar una clave dicotómica para su identificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde a muestras de madera de siete especies de **Terminalia** (Combretaceae) colectadas en diferentes puntos geográficos de Venezuela (Tabla 1). Cada muestra de madera se encuentra en la xiloteca MERw del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes y cuenta con respaldo de muestra botánica en el Herbario MER de la misma institución. Las muestras fueron preparadas utilizando microtecnia convencional para obtener, haciendo uso de un micrótopo de deslizamiento, cortes de 25-30 mm de espesor. La coloración se hizo con safranina y el montaje con resina sintética (Corothie 1967). Para la descripción anatómica se siguió lo estipulado por IAWA Committee (1989), tomando en consideración todas las características establecidas allí, aún cuando en las descripciones no se mencionan las que se manifestaron en condición de ausente. En la preparación de tejido macerado se sumergieron astillas de madera en una mezcla de ácido acético glacial y peróxido de hidrógeno (1:1) durante 12 horas a 60 °C (Franklin 1937). Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 13.0® realizando análisis de varianza al 95 % de probabilidad y prueba de Tukey en caso que existan diferencias significativas en el análisis de varianza.

RESULTADOS

Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell (Fig. 1).

Bucida angustifolia DC

Bucida buceras var. *angustifolia* (DC) Eichler

Chuncoa amazonia J.F. Gmel.

Chuncoa amazonica J.F. Gmel.

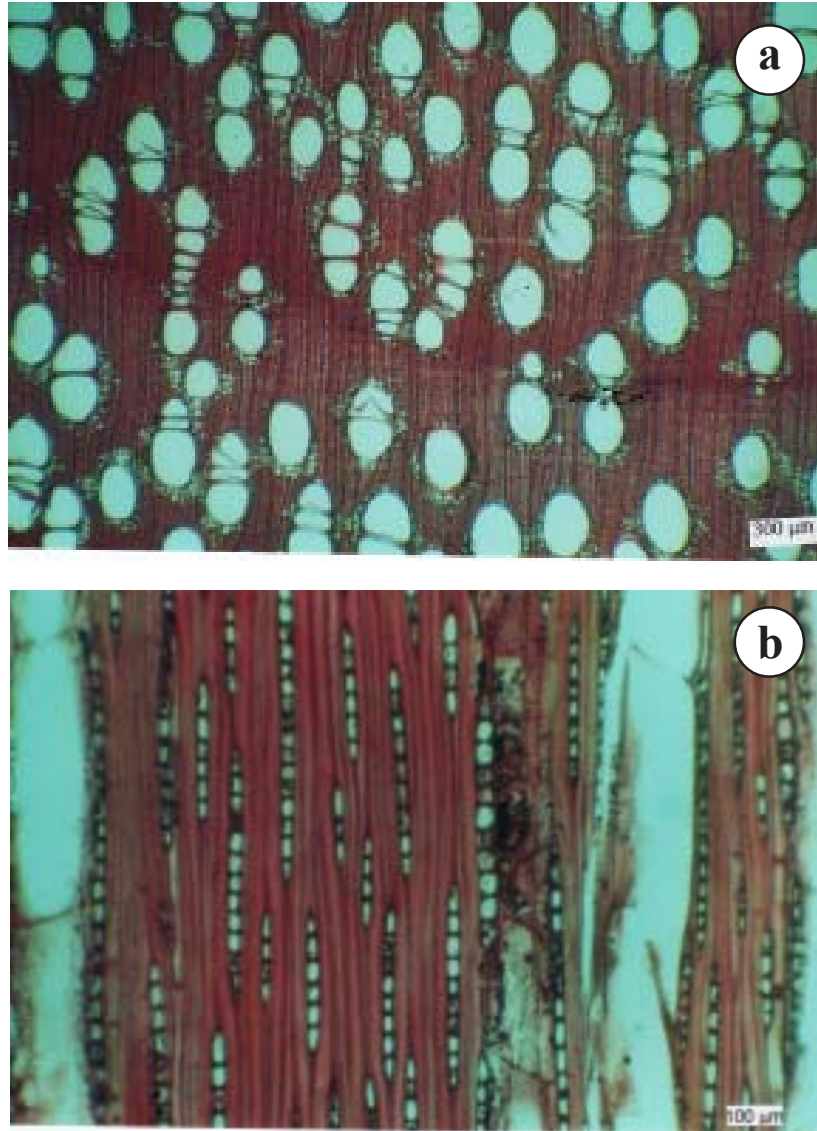


Fig. 1. **T. amazonia**. a. Anillos definidos por engrosamiento de paredes de las fibras. Poros solitarios y múltiples radiales. Parénquima paratraqueal aliforme, confluyente, unilateral. b. Radios exclusivamente uniseriados.

Chuncoa obovata Poir.

Gimbernatea obovata Ruiz & Pav.

Myrobalanus obovatus (Ruiz & Pav.) Kuntze

Terminalia excelsa Liebm. Ex Hemsl.

Terminalia hayesii Pittier

Terminalia obovata (Ruiz & Pav.) Steud.

Terminalia odontoptera Van Heurck & Müll.-Arg.

Madera de color amarillo (5Y 8/6), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano a alto. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento indistintos a definidos por engrosamiento y reducción del diámetro radial de paredes de las fibras (X1774, X4948, X4549, X5948), ocasionalmente por estrechas bandas de parénquima marginal (X4548). Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-7), ocasionalmente arracimados. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Tíldes y depósitos de goma ocasionalmente en los poros. Fibras generalmente no septadas, aunque se pueden presentar combinadas con algunas septadas (X1774, X5947, X4547, X4549, X4547), paredes gruesas a muy gruesas, ocasionalmente medianas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima apotraqueal difuso (poco), paratraqueal escaso (X5948, X5949), vasicéntrico delgado (X5948), aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, ocasionalmente marginal (X4548); en series de (2-) 4-6 (-8) células. Radios predominantemente homocelulares de células procumbentes, algunos heterocelulares de una ruta de células marginales, exclusivamente uniseriados, ocasionalmente algunos biseriados. Cristales alargados y estiloides en parénquima radial, formando filas, 1(-2) cristales por célula; algunas veces en parénquima axial, escasos (X1774, X2481, X5947).

Terminalia catappa L. (Fig. 2).

Catappa domestica Rumph.

Terminalia badamia sensu Tul.

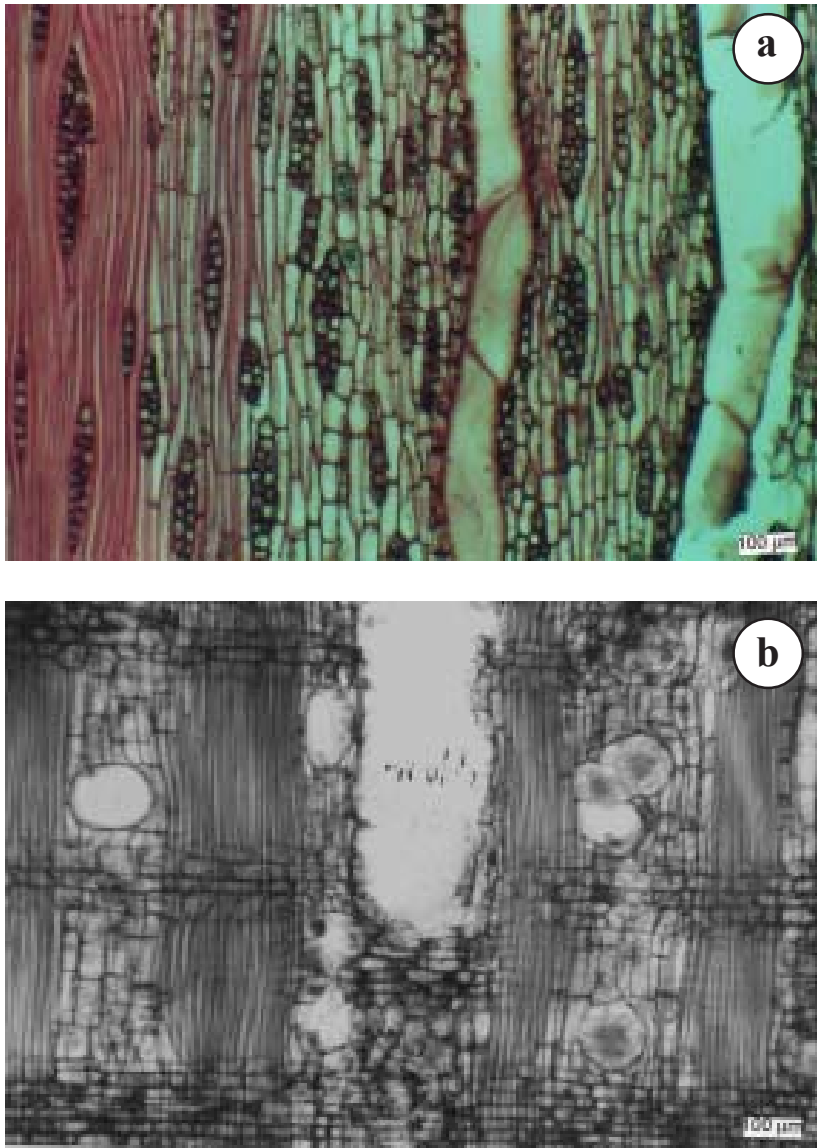


Fig. 2. *T. catappa*. a. Radios predominantemente de 2-3 células de ancho. Fibras no septadas. b. Drusas en idioblastos en parénquima axial, algunos idioblastos vacíos.

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no distintivos a ligeramente definidos por engrosamiento de paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, aunque en algunas zonas puede existir tendencia a la disposición tangencial, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-6). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas y poligonales, pequeñas a medianas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Depósitos de goma en los poros, poco. Fibras no septadas, paredes medianas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente en bandas con más de tres células de ancho; en series de (2-) 4-6 (-8) células. Radios homocelulares de células procumbentes combinados con algunos heterocelulares de una ruta de células marginales, 1-3(-4) células de ancho, predominantemente 3 células. Cristales tipo drusa presentes en parénquima axial, en idioblastos que se caracterizan por ser células de mayor dimensión radial que el resto de células parenquimáticas axiales, abundantes; en algunos casos se desarrollan las células tipo idioblasto pero vacías, sin formarse drusas.

Terminalia guyanensis Eichler

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4) a amarillo intenso (5Y 8/6), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento de paredes de las fibras, ocasionalmente tendencia a porosidad semicircular. Porosidad difusa, algunas veces con tendencia a semicircular. Poros sin patrón definido de disposición, algunas veces con tendencia a disposición tangencial, solitarios y múltiples radiales de 2-4(-6). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Depósitos de tálides y ocasionalmente gomas en los poros, escasos. Fibras no septadas, algunas veces combinadas con septadas, paredes gruesas a muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, bandas con más de tres células de ancho; ocasionalmente apotraqueal difuso, en agregados; en series de (2-) 4-8 células,

predominantemente 4 células. Radios homocelulares de células procumbentes, ocasionalmente heterocelulares de una ruta de células marginales, exclusivamente uniseriados. Cristales prismáticos de 4-6(-8) aristas y algunos alargados en parénquima axial formando series parenquimáticas cristalíferas, algunas veces en parénquima radial (X1513), pocos; ausentes en X4299, un cristal por célula o cámara.

Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud. (Fig. 3).

Chuncoa oblonga (Ruíz & Pav.) Pers.

Gimbernatea oblonga Ruiz & Pav.

Terminalia bucidoides Standl. & L.O. Williams

Terminalia chiriquensis Pittier

Terminalia tarapotensis Van Heurck & Mull.-Arg.

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4) a amarillo intenso (5Y 8/6), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento de paredes de las fibras y estrechas bandas de parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros con disposición tangencial o sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-4-8), ocasionalmente arracimados. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, algunas veces poligonales, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Depósitos de tílides y ocasionalmente gomas en los poros, escasos. Fibras septadas y no septadas, paredes medianas a muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, bandas con más de tres células de ancho y estrechas bandas marginales; predominantemente bandas con más de tres células de ancho; en series de (2-) 4 (-8) células. Radios homocelulares de células procumbentes, ocasionalmente heterocelulares de una ruta de células marginales, exclusivamente uniseriados. Cristales prismáticos de 4-6(-8) aristas y algunos alargados en parénquima axial formando series parenquimáticas cristalíferas, abundantes; un cristal por célula o cámara.

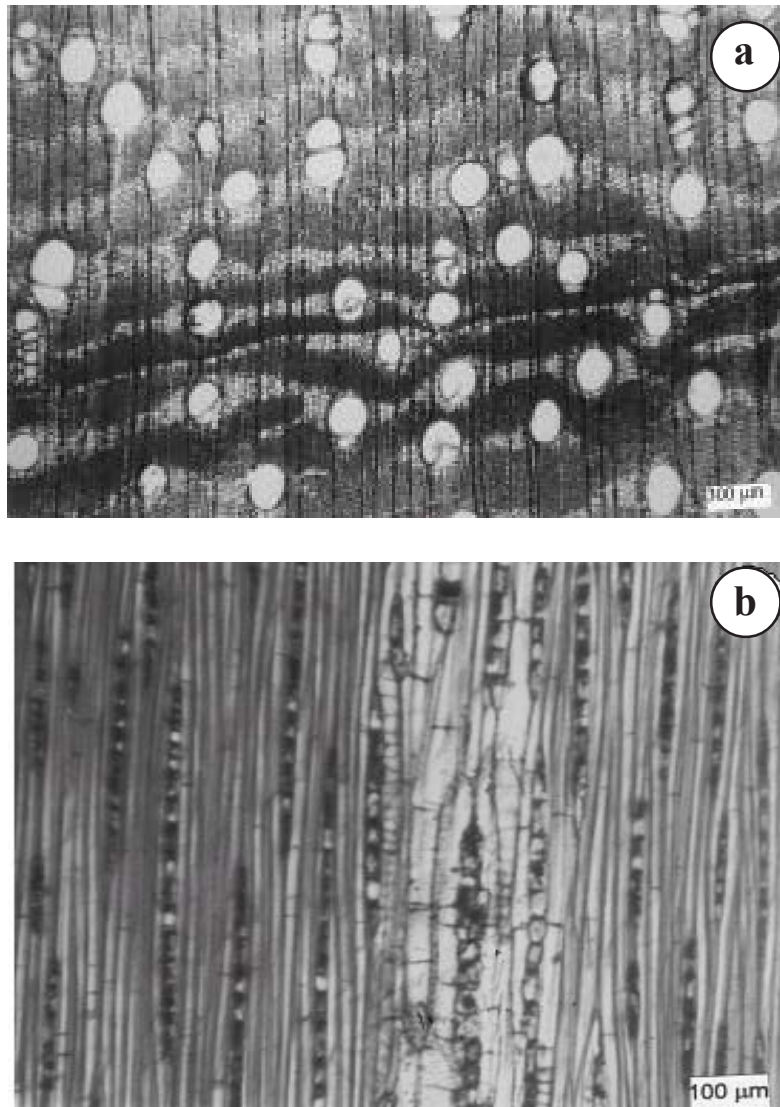


Fig. 3. **T. oblonga**. a. Parénquima paratraqueal aliforme, confluyente, bandas anchas. Anillo definido por una estrecha banda de parénquima marginal. b. Fibras septadas y no septadas. Series parenquimáticas cristalíferas.

Terminalia obovata (Ruiz & Pav.) Steud. (Fig. 4).

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4) a amarillo intenso (5Y 8/6), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento indistintos a ligeramente definidos por engrosamiento de paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-4-5). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares, aunque también pueden presentarse con areola reducida o aparentemente simples y de forma redondeada. Punteaduras ornadas presentes. Fibras septadas y no septadas, paredes gruesas a muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima apotraqueal difuso, en agregados (X3642), paratraqueal vasicéntrico ancho, aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente aliforme, bandas con más de tres células de ancho (X6281); en series de (2-) 4-6 (-8) células. Radios predominantemente homocelulares de células procumbentes, algunos heterocelulares de una ruta de células marginales, exclusivamente uniseriados a predominantemente uniseriados combinados con pocos biseriados.



Fig. 4. **T. obovata** Cristal estiloide en parénquima axial.

Cristales alargados en parénquima axial, pocos; algunas veces en parénquima radial (X2793, X6281) pudiendo llegar a formar filas (X2793).

Terminalia quintalata Maguire

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4(-5). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Depósitos de tálides y goma presentes, pocos. Fibras no septadas, paredes muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal escaso, aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente aliforme; en series de (3-) 4 (-5) células. Radios homocelulares de células cuadradas y erectas, exclusivamente uniseriados.

Terminalia yapacana Maguire (Fig. 5).

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre mediano. Grano recto a entrecruzado. Textura mediana. Dura y pesada.

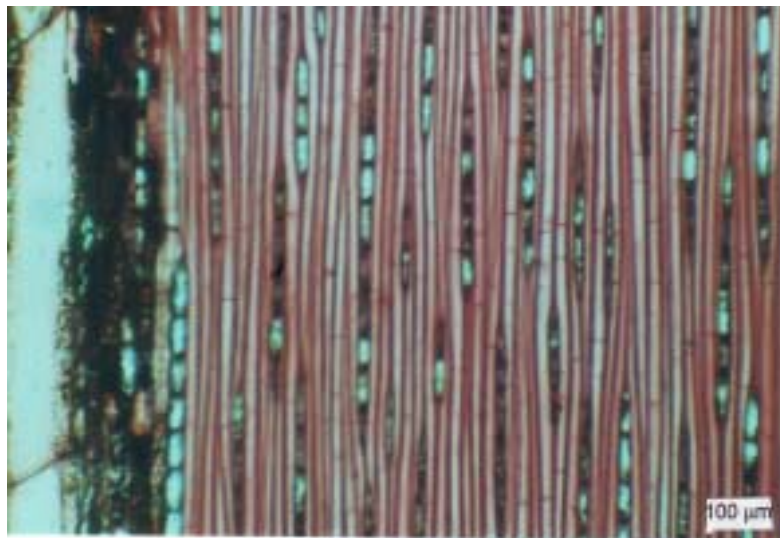


Fig. 5. **T. yapacana**. Radios exclusivamente uniseriados. Fibras septadas.

Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento de paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas presentes. Fibras septadas, paredes medianas a gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima apotraqueal difuso, en agregados, paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente aliforme, en series de (2-) 4 (-6) células. Radios homocelulares de células procumbentes, homocelulares de células cuadradas y erectas, heterocelulares con una ruta de células marginales, exclusivamente uniseriados.

En las tablas II y III se presentan las características cuantitativas correspondientes a frecuencia de poros, diámetro de poros, diámetro de punteaduras, longitud de elementos de los vasos, longitud de fibras, índice de vulnerabilidad (Tabla II), radios por mm y altura de radios (Tabla III) para las siete especies estudiadas.

Tabla I. Especies del género **Terminalia** L. estudiadas.

Especie	Muestra Botánica	Muestra xiloteca	Procedencia
Terminalia amazonia	296 Marcano Bertí	X1774	Bolívar
	3811 Breteler	X2481	Bolívar
	41 H. Gutiérrez	X4546	Barinas
	83 H. Gutiérrez	X4548	Barinas
	60 H. Gutiérrez	X4547	Barinas
	86 H. Gutiérrez	X4549	Barinas
	5090 Breteler	X5947	Bolívar
	5091 Breteler	X5948	Bolívar
	4990 Breteler	X5949	Bolívar
Terminalia catappa		X5102 Pérez	Lara
Terminalia guyanensis	44 Conejos	X1513	Bolívar
	5085 Breteler	X4299	Bolívar
	37 H. Gutiérrez	X4535	Barinas
	63 H. Gutiérrez	X4536	Barinas
	4952 Breteler	X5942	Bolívar
	4960 Breteler	X5943	Bolívar
Terminalia oblonga	7024 Bernardi	X3224	Bolívar
	V3 1 Ba Hernández et al.	X5609 León	Barinas
	V3 2Ba Hernández et al.	X5610 León	Barinas
	V3 3 Ba Hernández et al.	X5611 León	Barinas
	1557 Marcano Berti	X5844	
Terminalia obovata	S 1107 Williams	X2793	
	86354 Steyermark	X3642	Barinas
	53163 Gámez y Araque	X6281	Mérida
Terminalia quintalata	1555 Bernardi	X 227	Bolívar
Terminalia yapacana	2772 Bernardi	X 299	Bolívar

Tabla II. Características cuantitativas de vasos y fibras para siete especies de *Terminalia* L.

Especie	Poros/mm ²	Diámetro Poros (µm)	Diám. Punt. (µm)	LEV (µm)	LF (µm)
T. amazonia	6-11	(90-) 119-151 (-220)	(6,25-)7,5-10(-11,25)	(170-) 320-630 (-950)	(920-) 1330-1780 (-2300)
T. catappa	9	(105-) 125 (-155)	5-7,5	(170-) 259 (-480)	(840-) 986 (-1225)
T. guyanensis	4-16	(100-) 135-199 (-275)	7,5-10 (-12,5)	(200-) 342-508 (-700)	(1050-) 1386-1641 (-1980)
T. oblonga	6-10	(105-) 134-188 (260-)	8,75-12,5	(195-) 352-484 (-660)	(1330-) 1620-1791 (-2320)
T. obovata	8-9	(95-) 115-189 (-250)	8,75-12,5	(190-) 312-393 (-600)	(1020-) 1231-1354 (-1700)
T. quintalata	6	(130-) 154 (-190)	7,5-8,75	(470-) 660 (-985)	(1450-) 1681 (-2090)
T. yapacana	5	(90-) 133 (-170)	8,75-11,25	(290-) 527 (-715)	(1310-) 1662 (-2140)

Diam. Punt = Diámetro de punteaduras
 LEV = Longitud de elementos vasculares
 LF = Longitud de fibras

Tabla III. Características cuantitativas de radios para siete especies de **Terminalia** L.

Especie	Radios/mm	Altura Radios
T. amazonia	7-12(-18)	(190-)278-531 (-830)
T. catappa	6-9	(290-)376 (-610)
T. guyanensis	9-15	(200-)305-493 (-900)
T. oblonga	8-13	(220-)326-398 (-710)
T. obovata	7-12	(230-)317-337 (-540)
T. quintalata	6-9	(420-)594 (-840)
T. yapacana	7-12	(340-)511 (-750)

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

- 1a. Radios predominantemente de tres células de ancho, drusas presentes en parénquima axial, abundantes **T. catappa**
- b. Radios exclusiva o predominantemente uniseriados, drusas ausentes 2
- 2a. Series parenquimáticas cristalíferas presentes, largas, abundantes 3
- b. Series parenquimáticas cristalíferas ausentes o escasas 4
- 3a. Estrechadas bandas de parénquima marginal presente **T. oblonga**
- b. Parénquima marginal ausente **T. guyanensis**
- 4a. Cristales ausentes 5
- b. Cristales presentes 6
- 5a. Fibras septadas, paredes medianas a gruesas **T. yapacana**
- b. Fibras no septadas, paredes muy gruesas **T. quintalata**
- 6a. Cristales alargados y estiloides abundantes en células parenquimáticas radiales, pudiendo llegar a formar filas; ocasionalmente en parénquima axial **T. amazonia**
- b. Cristales escasos en parénquima axial, sin llegar a formar series parenquimáticas cristalíferas; ocasionalmente en los radios ... **T. obovata**

Las especies estudiadas se caracterizan por presentar una alta homogeneidad y la principal característica para lograr diferenciarlas está relacionada con los cristales. Aunque el 71,43 % de las especies estudiadas presentaron cristales; la ubicación, cantidad y tipo de cristales presentaron variaciones entre especies. En el caso de **T. catappa** los cristales fueron exclusivamente de tipo drusas y fue la única especie donde se presentó este tipo de cristal. En **T. obovata** la cantidad de cristales fue bastante reducida y predominantemente se concentraron hacia las células parenquimáticas axiales, sólo de manera ocasional se presentaron en los radios. Por el contrario, **T. amazonia** presentó cristales abundantes en células parenquimáticas radiales, pudiendo formarse filas de células con cristales. Aunque también puede presentar cristales en el parénquima axial, éstos se encuentran en baja proporción. Esta es la principal razón por la que estas dos especies se trataron de manera independiente. Las especie **T. guyanensis** y **T. oblonga** mantuvieron similitud en cuanto al tipo,

ubicación y cantidad de cristales. En este último caso, la característica más útil para la diferenciación entre estas dos especies se remite a la presencia de parénquima marginal en **T. oblonga**. Con respecto a **T. quintalata** y **T. yapacana**, fueron las únicas especies en donde no se presentó ningún tipo de cristal y la principal característica para diferenciar estas dos especies es la presencia de septos en las fibras de **T. yapacana** y su ausencia en **T. quintalata**. Aunque existen diferencias significativas, según la prueba de diferencias de medias de Tukey ($p = 0,05$), en el diámetro de las punteaduras y la longitud de elementos vasculares entre estas dos especies; esta característica no se tomó en cuenta para diferenciarlas debido a que la cantidad de material disponible es muy reducida y no se garantiza que exista suficiente confiabilidad como para incluirla como característica de diagnóstico.

Es importante indicar que entre las especies **T. amazonia** y **T. obovata** se observaron diferencias en cuanto a la cantidad y ubicación de cristales; independientemente del área de procedencia del material de estudio. Por esta diferencia, la cual se mantuvo de manera constante, se presentan descripciones independientes para cada especie ya que taxonómicamente ha sido siempre considerado que **T. obovata** es sinónimo de **T. amazonia**.

En relación a las características cuantitativas (Tablas II y III), el análisis de varianza indica la existencia de diferencias significativas en la mayoría de las características y a través de la prueba de Tukey ($p = 0,05$) se observa que las diferencias se presentan no sólo entre especies sino entre individuos de una misma especie. Adicionalmente, para cada característica se forman varios grupos homogéneos con notable traslape entre sí. Por esta razón, no se consideraron características cuantitativas en la clave de identificación.

DISCUSIÓN

En comparación con trabajos anteriores, Pérez (1986) indica que la presencia de cristales en el parénquima radial es ocasional en **T. amazonia**; en el presente estudio se encontró que la presencia de cristales en los radios fue común y, generalmente, abundante. Por otra parte, Barajas *et al.* (1997) no hacen referencia a la presencia de cristales y fibras septadas en **T. amazonia**; elementos que no coinciden con lo encontrado en el presente estudio. En el 62,5 % de los individuos de esta especie se encontró una combinación de fibras septadas y no septadas, con predominio de las no septadas y en el 100 % de los individuos se encontraron cristales en el parénquima radial y, ocasionalmente, en el parénquima axial. Esto último coincide con lo reportado por Vliet (1979), quien menciona la

presencia de cristales en los radios de esta especie. Adicionalmente, Pérez (1986) hace mención de la presencia de cristales en todas las especies de **Terminalia** estudiadas, incluyendo **T. quintalata** y **T. yapacana**; estas dos últimas especies no presentaron cristales en el material examinado en el presente estudio. Vliet (1979) menciona que en **T. catappa**, los cristales son tipo drusa y se presentan en el parénquima axial, en células tipo idioblasto; observación que coincide con lo encontrado en el presente estudio. Sin embargo, no hace mención al desarrollo de idioblastos vacíos y éstos se presentaron de manera común en la muestra estudiada. Respecto a **T. guyanensis**, Kribs (1968) y JUNAC (1981) reportan la presencia de parénquima marginal y radios exclusivamente homocelulares; Kribs (1968) tampoco hace mención a la presencia de cristales. Estas observaciones no coinciden con lo encontrado en la presente investigación. La presencia de cristales en el parénquima axial de **T. guyanensis** también ha sido reportada por Détienne *et al.* (1982) y Corothie (1967); mientras que JUNAC (1981) refiere la presencia de cristales tanto en parénquima axial como radial.

CONCLUSIONES

Aún cuando se observa una alta homogeneidad entre las siete especies estudiadas, es posible su separación con base a la anatomía de la madera y la principal característica para este fin se relaciona con los cristales. La presencia de cristales, el tipo y la ubicación son caracteres que pueden ayudar a la identificación de especies del género **Terminalia**. El número de especies estudiadas representa cerca del 54 % de las existentes en el país y es conveniente realizar estudios posteriores donde se incorporen las otras especies para determinar la factibilidad de elaborar una clave de identificación que permita separar todas las especies que se encuentran en las diferentes regiones de Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristeguieta, L. 2003. Estudio dendrológico de la flora de Venezuela. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Vol. XXXVIII. Caracas. 572 p.
- Barajas, J., G. Angeles y P. Solís. 1997. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva alta perennifolia I. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Publicaciones especiales 16. 126 p.

- 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. 125 p.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 1262 p.
- Détienne, P., Jacquet, P. y Mariaux, A. 1982. Manuel d'identification des bois tropicaux. Centre Technique Forestier Tropical. Tome 3. Marne. 315 p.
- Espinoza de P., N. y W. León H. 1996. Estudio anatómico del leño de **Terminalia oblonga** Steud. (Combretaceae). Rev. For. Vzlaná 40: 41-44.
- Franklin, G. 1937. Permanent preparations of macerated wood fibres. Tropical Woods 49: 21-22.
- IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s. 10: 219-332.
- JUNAC. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. 442 p.
- Kribs, D. 1968. Comercial foreign woods on the American market. Dover Publications Inc. New York. 241 p.
- Mainieri, C. y J. Peres Chimelo. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tropicales. Sao Paulo. 420 p.
- Miller, R. y P. Détienne. 2001. Major timbers trees of Guyana. Wood anatomy. Tropenbos International. Wageningen. 218 p.
- Nardi, R. y M. Edlmann. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: Anatomia e identificazione. Vol. II: America Latina. Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale – Università di Firenze. Firenze. 405 p.
- Pérez, D. 1986. Estudio preliminar de Combretaceae en Venezuela: Taxonomía y anatomía del leño. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela (Tesis de grado). 101 p.
- Vliet, G. van. 1979. Wood anatomy of the Combretaceae. Blumea 25: 141-223.