

ANATOMÍA DE LA MADERA DE 25 ESPECIES DE LA FAMILIA MORACEAE EN VENEZUELA

Williams León Hernández

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

COMPENDIO

Se presenta el estudio anatómico de la madera en 25 especies de la familia Moraceae que crecen en Venezuela con el fin de establecer diferencias entre tribus y especies dentro de cada tribu. Las especies estudiadas pertenecen a las tribus Artocarpeae (género *Clarisia*), Castilleae (géneros *Helicostylis*, *Pseudolmedia*), Dorstenieae (*Brosimum*), Ficeae (*Ficus*), Maclureae (*Maclura*) y Moreae (*Sorocea*, *Trophis*). El material se preparó utilizando los procedimientos convencionales de microtecnia xilemática y la descripción se realizó siguiendo las normas establecidas para estudios de anatomía del xilema secundario. Se presenta una clave de identificación a nivel de tribus y para las especies correspondientes a cada una de ellas. La tribu Moreae se puede clasificar en dos grupos: uno de ellos con semejanzas a la Artocarpeae y otro con Ficeae; mientras que en Castilleae se puede diferenciar un grupo con fibras septadas (*Pseudolmedia*) y uno con fibras no septadas (*Helicostylis*). La presencia de tubos laticíferos fue común en las especies estudiadas y solo estuvieron ausentes en *Clarisia biflora*, *C. racemosa* y *Sorocea sprucei*. En *Pseudolmedia laevigata* y *P. laevis* se presentaron fibras septadas, carácter poco común en las Moraceae. *Brosimum* fue el único género donde no se presentó parénquima axial en bandas con más de tres células de ancho; mientras que *Maclura tinctoria* fue la única especie con radios exclusivamente homocelulares de células procumbentes. Dentro del género *Ficus* se encontró una notable homogeneidad lo que dificulta la separación de especies con base la anatomía xilemática.

PALABRAS CLAVE

Anatomía, madera, Moraceae, xilema secundario, Venezuela.

WOOD ANATOMY OF 25 SPECIES FROM MORACEAE FAMILY IN VENEZUELA

ABSTRACT

The present research treats the wood anatomy of 25 species of Moraceae from Venezuela with the aim of establishing useful anatomical features to separate tribes and species in each tribe. The species studied belong to the following tribes: Artocarpeae (genus *Clarisia*), Castilleae (genus *Helicostylis* and *Pseudolmedia*), Dorstenieae (*Brosimum*), Ficeae (*Ficus*), Maclureae (*Maclura*) and Moreae (*Sorocea* and *Trophis*). Material was prepared using conventional procedures of xylematic microtechnique and description was realized according to standards for wood anatomical studies. An identification key is presented for the separation of tribes and species in each tribe. Moreae can be separated in two groups: one of them with similarities to Artocarpeae and other with similarities to Ficeae. In Castilleae one group can be differentiated with septate fibers (*Pseudolmedia*) and other group with no septate fibers (*Helicostylis*). Latex tubes were common in all species except in *Clarisia biflora*, *C. racemosa* and *Sorocea sprucei*. In *Pseudolmedia laevigata* and *P. laevis* septate fibers were observed, a rare feature in the Moraceae. *Brosimum* was the only genus without axial parenchyma in bands with more than three cells wide. *Maclura tinctoria* was the only species with rays exclusively homocellular of procumbent cells. *Ficus* was very homogeneous and it is very difficult to separate species within the genus.

KEY WORDS

Anatomy, Moraceae, secondary xylem, wood, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La familia Moraceae pertenece al orden Rosales, de acuerdo al sistema APG (2009) y se encuentra representada principalmente por plantas leñosas donde es común la presencia de estructuras laticíferas. Incluye 1.100 especies ubicadas en 37 géneros distribuidos principalmente en regiones tropicales (Clement y Weiblen 2009). En función de caracteres vegetativos, reproductivos y anatomía de madera, Clement y Weiblen (2009) la dividen en seis tribus: Artocarpeae, Castilleae, Dorstenieae, Ficeae, Maclureae y Moreae. Según Berg y Simonis

(2008), en Venezuela se encuentran 93 especies de las cuales tres son endémicas, distribuidas en un total de 18 géneros nativos y uno cultivado. Los géneros con mayor cantidad de especies son *Ficus* L. (55 especies) y *Brosimum* Sw. (7 especies), representando el 59,14% y 7,52% respectivamente, de la familia en el país. A nivel de tribus, las especies distribuidas en Venezuela se ubican en la Artocarpeae (*Artocarpus* J. R. Forst. & G. Forst., *Batocarpus* H. Karst., *Clarisia* Ruiz & Pav.), Castilleae (*Castilla* Sesé, *Helicostylis* Trécul, *Maquira* Aubl., *Naucleopsis* Miq., *Perebea* Aubl., *Poulsenia* Eggers, *Pseudolmedia* Trécul), Dorstenieae (*Brosimum* Sw., *Dorstenia* L., *Helianthostylis* Baill., *Trymatococcus* Poepp. & Endl.), Ficeae (*Ficus* L.), Maclureae (*Maclura* Nutt.) y Moreae (*Morus* L., *Sorocea* A. St.-Hil., *Trophis* P. Browne. Su distribución en Venezuela abarca todos los estados del país de acuerdo a Berg y Simonis (2000, 2008), lo que indica la importancia que tiene esta familia en la flora venezolana. Con respecto a estudios de anatomía de maderas, se tienen descripciones producto de investigaciones en donde se incluyen especies de diferentes grupos taxonómicos (Kribs 1968, JUNAC 1981, Détienne *et al.* 1982, Mainieri y Peres 1989, Nardi y Edlmann 1992, Barajas *et al.* 1997, MAE y FAO 2014). Algunos de los trabajos más relevantes y que incluyen solo especies de la familia Moraceae son los realizados para las tribus Castilleae (Koek-Noorman *et al.* 1984a), Dorstenieae (Koek-Noorman *et al.* 1984b), Ficeae (Koek-Noorman *et al.* 1984c), Moreae (Welle *et al.* 1986a, b), además del trabajo de Welle *et al.* (1992) para la flora de Guyana. En Venezuela, se han realizado trabajos donde se incluyen especies de diferentes grupos taxonómicos, y entre las Moraceae que tienen descripciones anatómicas xilemáticas completas se encuentran *Brosimum alicastrum* Sw. (León y Espinoza 2001; 2012, 2014, 2015), *B. lactescens* (S. Moore) C. C. Berg (León 2015), *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. (León 2012), *Ficus benjamina* (Parra 2014), *F. donnell-smithii* Standl. (León 2012), *F. insipida* Willd. (León 2015), *F. velutina* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Pérez 1993), *Maclura tinctoria* (L.) Steud. (León 2014, 2015), *Sorocea sprucei* (Baill.) J.F. Macbr. (León 2015), *Trophis racemosa* (L.) Urb. (León 2012). A nivel de género, León (2005) realizó la descripción de cinco especies de *Brosimum* Sw. y Parra (2014) trabajó con seis especies de *Ficus* L. de la ciudad de Mérida. Otro trabajo importante es el realizado por Espinoza de P. (1987) sobre la presencia de cristales y sílice en maderas de Latinoamérica e incluye varias especies de Moraceae. La mayoría de las descripciones de anatomía de maderas para la familia Moraceae se encuentran en forma de trabajos donde se incluyen alguna(s) especie(s) de la familia combinadas con diferentes grupos taxonómicos o, en caso de incluir solo representantes de Moraceae, se

concentran hacia una tribu o género en particular. Exceptuando a Welle *et al.* (1992), no se tienen investigaciones donde se incluyan únicamente especies de la familia y que las mismas pertenezcan a diferentes géneros y tribus de manera de hacer un análisis comparativo más representativo. Tomando en consideración este último aspecto junto a la amplia distribución de esta familia en Venezuela, el presente trabajo tiene como objetivo realizar el estudio anatómico del xilema secundario en 25 especies de Moraceae que crecen en el país y elaborar una clave dicotómica para su identificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio está constituido por muestras de maderas de 25 especies (Tabla I), pertenecientes a ocho géneros de la familia Moraceae, lo que representa el 44,44% de los géneros nativos y 26,87% de las especies presentes en el país de acuerdo a lo reportado por Berg y Simonis (2008). Las especies estudiadas abarcan las seis tribus en que ha sido subdividida taxonómicamente la familia Moraceae (Clement y Weiblen 2009). Para la preparación del material de estudio se siguieron los procedimientos convencionales de microtecnia xilemática: de cada muestra se extrajeron piezas de, aproximadamente 1,5 cm³, y fueron sometidas a ablandamiento en agua hirviendo por períodos de tiempo que variaron desde 40 min (maderas más blandas) hasta 72 h (maderas de mayor grado de dureza). Con el uso del micrótopo de deslizamiento se hicieron los cortes para obtener secciones transversales, radiales y tangenciales de 25-35 µm de espesor. Las secciones obtenidas se sometieron a un proceso de tinción con safranina (2-3 h), para luego ser deshidratadas en baños sucesivos de alcohol (50%-15 min, 70%-15 min, 75%-30 min, 95%-1 h), una mezcla de alcohol-xilol en proporción 1:1 (30 min) y xilol (2 h) y se realizó el montaje resina sintética como elemento de adhesión. Para la determinación de la longitud de fibras y de los elementos de los vasos, se preparó tejido macerado o disociado sumergiendo astillas de madera en una solución de peróxido de hidrógeno y ácido acético glacial (1:1) la cual fue llevada a estufa (60°C, 12 h) para, posteriormente, someterlas a un proceso de disociación mediante fricción mecánica, tinción con safranina, realizando el montaje con bálsamo de Canadá. Para la descripción anatómica se tomaron en consideración todos los caracteres indicados por IAWA Committee (1989). Para los caracteres cuantitativos se siguió el procedimiento y se realizaron el número de mediciones sugeridos por IAWA Committee (1989). Para cada carácter cuantitativo se determinó estadística básica (promedio, desviación, máximo, mínimo, coeficiente de variación) y se

aplicó un análisis de varianza y prueba de diferencia de medias (Tukey, $\alpha = 0,01$) para conocer si existen diferencias significativas entre especies. Se utilizó la Tabla de Munsell (1990) como herramienta para la determinación de color. Para la toma de micrografías se utilizó una cámara digital Pixelink acoplada a un microscopio Nikon E-200. Se elaboró una clave dicotómica para la separación de tribus y especies dentro de cada tribu, basándose principalmente en caracteres cualitativos y solo se utilizaron caracteres cuantitativos en los casos que la prueba de Tukey reveló diferencias estadísticamente significativas.

Tabla I. Especies estudiadas organizadas por tribu según Clement y Weiblen (2009), número de Xiloteca MERw, muestra botánica (Herbario MER), número de colector y procedencia.

Tribu	Especie	Muestra Xiloteca MERw	Muestra botánica (Herbario MER) y colector	Procedencia
Artocarpeae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	X890	003659, 17 Veillon	Socopó (Barinas)
		X6487	055003, 392 Gámez <i>et al.</i>	Caimital (Barinas)
		X6711	054564, 49 J. Parra	Caparo (Barinas)
		X6720	054563, 49 J. Parra	Caparo (Barinas)
Castilleae	<i>C. racemosa</i> Ruiz & Pav.	X4513		
		X5930	002839, 509 C. Blanco	Delta Amacuro
		X6033	A-59	
		X229	1602 Bernardi	Apacará (Bolívar)
Dorstenieae	<i>P. laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	X283	2736 Bernardi	Uaiparú (Bolívar)
		X4516		
		X1829	020889, 3929 Breteler	Vía San Cristóbal (Barinas)
		X1759	021831, 93 Conejos	El Dorado (Bolívar)
Dorstenieae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	X4533	025513, 62 H. Gutiérrez	Ticoporo (Barinas)
		X4534	025499, 95 H. Gutiérrez	Ticoporo (Barinas)
		X5656	050358, V19 5 Ba León	
		X6474	053942, 373 Gámez <i>et al.</i>	Lagunillas (Mérida)

Tabla I. Continuación.

Tribu	Especie	Muestra Xiloteca MERw	Muestra botánica (Herbario MER) y colector	Procedencia
	<i>B. guianense</i> (Aubl.) Huber	X888	003635, 12 Veillon	Socopó (Barinas)
	<i>B. lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	X1832 X1848 X1850	020866, 3934 Breteler 020865, 3965 Breteler 3970 Breteler	Vía San Cristóbal (Barinas) Ticoporo (Barinas) Ticoporo (Barinas)
	<i>B. rubescens</i> Taub.	X3521 X4125	---	Yaracuy
	<i>B. utile</i> (Kunth) Oken	X651 X5293	5251 Ruíz Terán 2015 Curram 028826, 99-979 Marcano Berti	Amazonas
Ficaceae	<i>Ficus americana</i> (Desv. ex Ham.) C. C. Berg <i>F. benjamina</i> L.	X5223 X6478 X6562 X6563	033242, 35-981 Marcano Berti 055109, 69 Parra/Gámez	Vía El Dorado-Santa Elena (Bolívar) Lagumillas (Mérida) Mérida (Mérida) Mérida (Mérida)
	<i>F. caballina</i> Standl. <i>F. cirrifolia</i> Mill.	X6460 X6334	053739, 82 J. Hernández	Tumeremo (Bolívar) Paiva (Mérida)
	<i>F. donnell-smithii</i> Standl.	X6706	054565, 50 Parra/Gámez	Mérida (Mérida)

Tabla I. Continuación.

Tribu	Especie	Muestra Xiloteca MERw	Muestra botánica (Herbario MER) y colector	Procedencia
	<i>F. elastica</i> Roxb. ex Hornem.	X6558 X6564	055110, 70 Parra/Gámez	Mérida (Mérida) Mérida (Mérida)
	<i>F. insipida</i> Willd.	X6477 X6552 X6553 X6554	053905, 375 Gámez <i>et al.</i> 055111, 71 Parra/Gámez	Campo Elías (Mérida) Mérida Mérida
	<i>F. maitin</i> Pittier	X6335 X6476 X6556	053352, 279 Gámez <i>et al.</i> 053944, 378 Gámez <i>et al.</i> 055112, 72 Parra/Gámez	Paiva (Mérida) La Trampa (Mérida) Mérida (Mérida)
	<i>F. maxima</i> Mill.	X2605	192 Bautista	Caimital (Barinas)
	<i>F. tonduzii</i> Standl.	X6561	055113, 73 Parra/Gámez	Mérida (Mérida)
	<i>F. towarensis</i> Pittier	X6475	053893, 380 Gámez <i>et al.</i>	La Trampa (Mérida)
	<i>F. velutina</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	X5463 X6122 X6569 X6570	052987, 14 Rondón <i>et al.</i> 055114, 74 Parra/Gámez	La Mucuy (Mérida) Monte Zerpa (Mérida) Mérida (Mérida) Mérida (Mérida)
Maclureae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don & Steud.	X1955 X5007	--- 040379, 136 Valverde	Yaracuy Lagunillas (Mérida)
Moreae	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	X6675	027865, 860 Marciano Berti	Ticoporo (Barinas)
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	X3565 X3647 X6754	1537 H. Rodríguez P.E. 13 054567, 52 Parra	Pedraza (Barinas) Ticoporo (Barinas) Caparo (Barinas)

RESULTADOS

Con base al material estudiado, se presenta una clave de identificación a nivel de tribus:

- 1 a. Tubos laticíferos presentes 2
 - b. Tubos laticíferos ausentes Artocarpeae, Moreae (*Sorocea sprucei*)
- 2 a. Radios exclusivamente homocelulares de células procumbentes...
Maclureae
 - b. Radios heterocelulares presentes 3
- 3 a. Fibras no septadas Castilleae (*Pseudolmedia* spp.)
 - b. Fibras septadas 4
- 4 a. Parénquima en bandas con más de tres células de ancho presente 5
 - b. Parénquima en bandas con más de tres células de ancho ausente
Dorstenieae
- 5 a. Fibras de paredes gruesas a muy gruesas Castilleae
 - b. Fibras de paredes delgadas a medianas Ficeae, Moreae

TRIBU ARTOCARPEAE

Clarisia biflora Ruiz & Pav. (Fig. 1A, 2A), *C. racemosa* Ruiz & Pav. (Fig. 1B, 2B)

Madera de color marrón muy pálido (10YR 8/4) a amarillo pálido (2.5Y8/4) (*C. biflora*), marrón (7.5YR 5/6) (*C. racemosa*); transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre bajo a mediano (*C. biflora*) o alto (*C. racemosa*). Textura mediana. Grano inclinado a entrecruzado. Dura y pesada (*C. biflora*) a moderadamente dura y pesada (*C. racemosa*).

Anillos de crecimiento definidos por bandas de parénquima marginal. Porosidad difusa. Vasos sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-5). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas (*C. biflora*, *C. racemosa*) a grandes (*C. racemosa*). Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares (*C. biflora*) y con areola reducida o aparentemente simples (*C. biflora*, *C. racemosa*), de forma redondeada o alargada. Tíldes (*C. biflora*, *C. racemosa*) y depósitos de calcio (*C. biflora*) presentes. Fibras no septadas, paredes medianas a muy gruesas, ocasionalmente delgadas (*C. racemosa*), punteaduras simples. Parénquima paratraqueal escaso (*C. racemosa*), vasicéntrico (poco), aliforme

de ala corta, unilateral (*C. racemosa*), bandas marginales, predominantemente en bandas con más de tres células de ancho, en series de 2-5 (-6) células. Radios heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, hasta cuatro rutas en *C. biflora*; algunas veces homocelulares de células procumbentes en *C. racemosa*. Cristales prismáticos en células cuadradas o erectas de los radios y en parénquima axial formando series parenquimáticas cristalíferas, un cristal por célula o cámara; ausentes en *C. racemosa*. Células envolventes presentes en *C. racemosa*, pocas.

Clave para especies de la tribu:

- 1 a. Cristales prismáticos presentes en células parenquimáticas radiales y axiales *Clarisia biflora*
- b. Cristales ausentes *Clarisia racemosa*

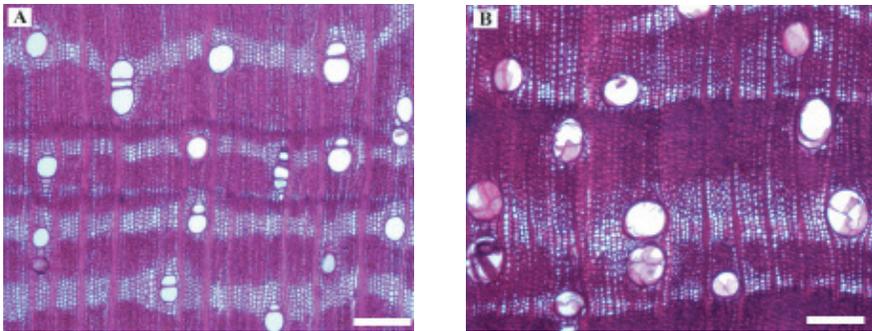


Fig. 1. Tribu Artocarpeae. (A) *Clarisia biflora*. (B) *C. racemosa*. Parénquima predominantemente en bandas con más de tres células de ancho (Barra = 300 μ m).

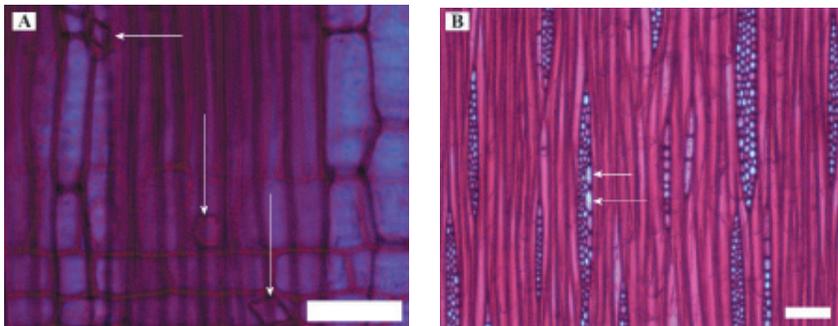


Fig. 2. Tribu Artocarpeae. (A) *Clarisia biflora*: Cristales en células parenquimáticas radiales y axiales (Barra = 50 μ m). (B) *C. racemosa*: radio con células envolventes (Barra = 100 μ m).

TRIBU CASTILLEAE

Helicostylis tomentosa (Poepp. & Endl.) Rusby (Fig. 3A), ***Pseudolmedia laevigata*** Trécul (Fig. 3B, 4A), ***P. laevis*** (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. (Fig. 3C, 4B)

Madera de color amarillo (10YR 8/6) (***H. tomentosa***), amarillo rojizo (7.5YR 7/6) (***P. laevigata***) o marrón muy pálido (10YR 8/4) (***P. laevis***); sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre bajo. Textura fina (***H. tomentosa***, ***P. laevigata***, ***P. laevis***) a mediana (***P. laevigata***, ***P. laevis***). Grano recto a inclinado (***H. tomentosa***) o inclinado a entrecruzado (***P. laevigata***, ***P. laevis***). Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos; ocasionalmente ligeramente definidos por reducción del diámetro radial de las fibras (***P. laevis***). Porosidad difusa. Vasos sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-5). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas (***H. tomentosa***, ***P. laevigata***, ***P. laevis***) a grandes (***H. tomentosa***). Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada. Tíldes (***H. tomentosa***, ***P. laevigata***, ***P. laevis***) y esclerotíldes presentes (***H. tomentosa***), abundantes; depósitos de calcio en ***P. laevigata***.

Fibras septadas (***P. laevigata***, ***P. laevis***) y no septadas (***H. tomentosa***), paredes gruesas a muy gruesas, punteaduras simples. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, bandas de más de tres células de ancho, unilateral (***P. laevigata***, ***P. laevis***), en series de 2-5 (-8) células, predominan 4 células. Radios homocelulares de células procumbentes (***P. laevigata***, ***P. laevis***), heterocelulares con 1 (-2) rutas de células marginales; hasta cuatro rutas en ***P. laevigata*** y ***P. laevis***. Células envolventes ocasionalmente presentes (***H. tomentosa***). Cristales prismáticos en células cuadradas o erectas de los radios (***H. tomentosa***) y en parénquima axial (***H. tomentosa***, ***P. laevis***), pocos, un cristal por célula. Tubos laticíferos presentes.

Clave para especies de la tribu:

- 1 a. Fibras septadas 2
- b. Fibras no septadas ***Helicostylis tomentosa***
- 2 a. Cristales prismáticos en parénquima axial, pocos ***Pseudolmedia laevis***
- b. Cristales ausentes ***Pseudolmedia laevigata***

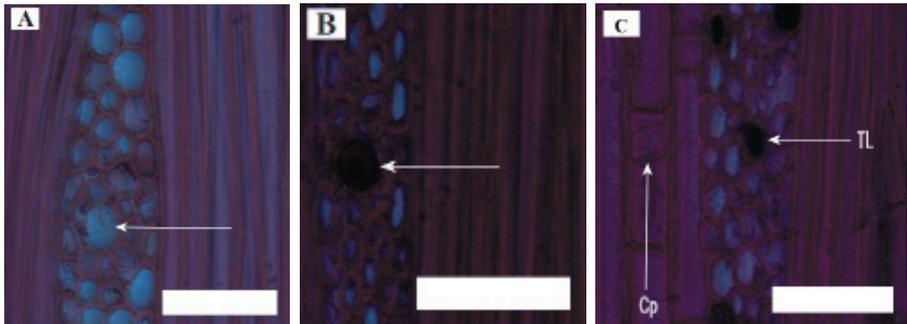


Fig. 3. Tribu Castilleae. Tubos laticíferos (TL) en (A) *Helicostylis tomentosa*, (B) *Pseudolmedia laevigata* y (C) *P. laevis* (Barra = 50 μ m). Cristal prismático (Cp) en parénquima axial de (C) *P. laevis* (Barra = 50 μ m).

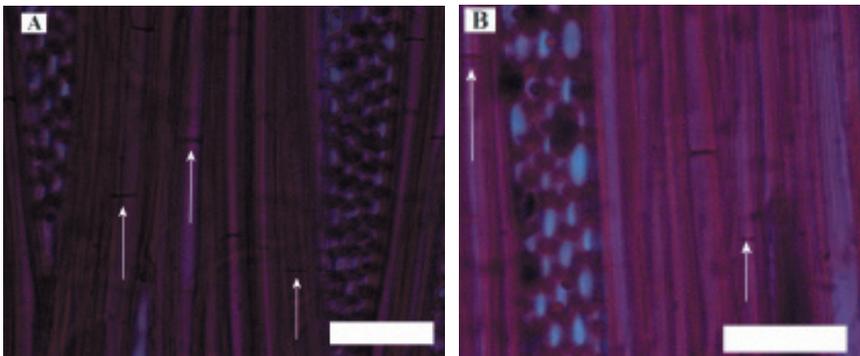


Fig. 4. Tribu Castilleae. Fibras septadas en (A) *Pseudolmedia laevigata* y (B) *P. laevis* (Barra = 50 μ m).

TRIBU DORSTENIEAE

Brosimum alicastrum Sw. (Figs. 5A, 6A), *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber (Figs. 5B, 6C), *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (Figs. 5C, 7A), *Brosimum rubescens* Taub., *Brosimum utile* (Kunth) Oken (Figs. 6C, 7B)

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4) (*B. alicastrum*, *B. lactescens*), amarillo (10YR 8/6) (*B. guianense*, *B. rubescens*, *B. utile*) a marrón muy pálido (10YR 8/4) (*B. lactescens*); sin transición entre albura y duramen; excepto *B. rubescens* con duramen marrón rojizo oscuro (2.5YR 4/3) y transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre alto a mediano. Textura fina. Grano inclinado a entrecruzado. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos; algunas veces ligeramente definidos por engrosamiento de las paredes de las fibra en *B. lactescens*. Porosidad difusa. Vasos sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4 (-6). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, algunas veces poligonales (*B. utile*), diminutas a pequeñas (*B. guianense*, *B. lactescens*), pequeñas a medianas (*B. alicastrum*, *B. rubescens*), hasta medianas a grandes (*B. utile*). Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada. Tíldes presentes, algunas veces esclerotíldes (*B. alicastrum*, *B. guianense*, *B. rubescens*), cristales en los vasos (*B. alicastrum*, *B. rubescens*) y depósitos de calcio (*B. lactescens*). Fibras no septadas, paredes gruesas (*B. alicastrum*, *B. lactescens*, *B. utile*) a muy gruesas (*B. alicastrum*, *B. guianense*, *B. lactescens*, *B. rubescens*), ocasionalmente medianas (*B. utile*), punteaduras simples. Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina, predominantemente confluyente, unilateral (*B. alicastrum*, *B. lactescens*, *B. rubescens*, *B. utile*), bandas hasta de tres células de ancho, en series de (2-) 4 (-6) células. Radios heterocelulares con 1-4 rutas de células marginales, algunas veces hasta 6 rutas, 1-2 (-3) rutas en *B. utile*. Cristales prismáticos en células cuadradas de los radios (*B. alicastrum*, *B. guianense*, *B. rubescens*), abundantes, algunas veces en células de parénquima axial (*B. alicastrum*, *B. guianense*), un cristal por célula. Tubos laticíferos presentes.

Clave para especies de la tribu:

- 1 a. Cristales prismáticos presentes en células parenquimáticas radiales y/o axiales 2
- b. Cristales ausentes 3
- 2 a. Radios hasta seis células de ancho *B. alicastrum*
- b. Radios hasta cuatro células de ancho *B. guianense*, *B. rubescens*
- 3 a. Punteaduras intervasculares diminutas a pequeñas, diámetro $\leq 5 \mu\text{m}$
..... *B. lactescens*
- b. Punteaduras intervasculares medianas a grandes, diámetro $> 6,25 \mu\text{m}$
..... *B. utile*

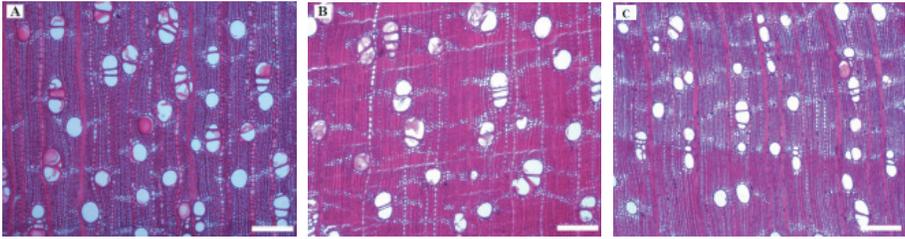


Fig. 5. Tribu Dorstenieae. Parénquima paratraqueal aliforme, confluyente y bandas hasta tres células de ancho en (A) *Brosimum alicastrum*, (B) *B. guianense* y (C) *B. lactescens* (Barra = 300 μ m).

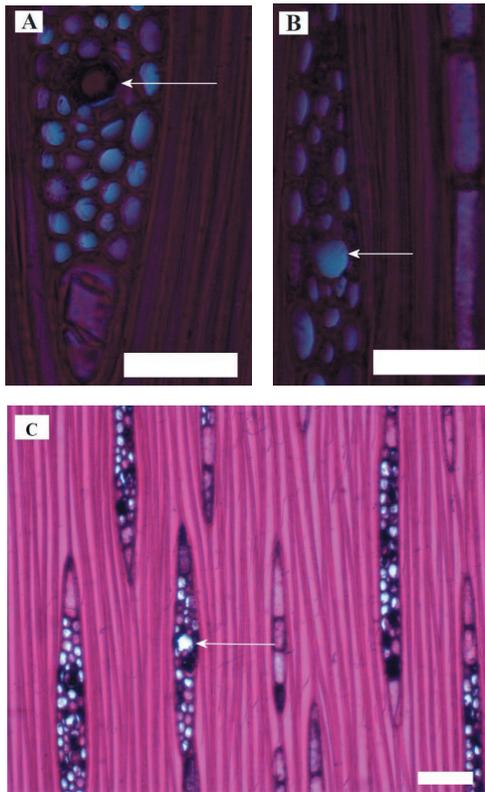


Fig. 6. Tribu Dorstenieae. Tubos laticíferos en (A) *Brosimum alicastrum* (Barra = 50 μ m), (B) *B. guianense* (Barra = 50 μ m) y (C) *B. utile* (Barra = 100 μ m).

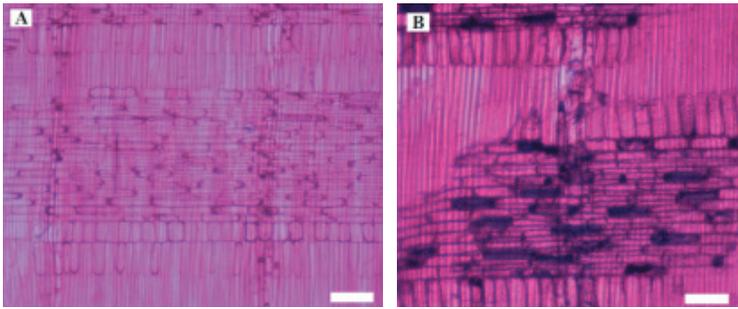


Fig. 7. Tribu Dorstenieae. Radios heterocelulares y sin cristales en (A) *Brosimum lactescens* y (B) *B. utile* (Barra = 100 μ m).

TRIBU FICEAE

Ficus americana subsp. *guianensis* (Desv. ex Ham.) C. C. Berg; *F. benjamina* L. (Figs. 8A, 9A), *F. caballina* Standl. (Fig. 9B), *F. citrifolia* Mill., *F. donnell-smithii* Standl., *F. elastica* Roxb. ex Hornem. (Fig. 9C), *F. insipida* Willd. (Fig. 8B), *F. maitin* Pittier (Fig. 9D), *F. maxima* Mill., *F. tonduzii* Standl. (Figs. 9E, Fig. 10), *F. towarensis* Pittier (Fig. 8C), *F. velutina* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Fig. 8D)

Madera de color marrón muy pálido (10YR 7/4) (*F. americana* subsp. *guianensis*, *F. elastica*, *F. maitin*), amarillo muy pálido (10YR 8/4) (*F. towarensis*, *F. velutina*), amarillo (2.5Y 8/4, 10YR 8/6) (*F. benjamina*, *F. donnell-smithii*, *F. insipida*, *F. maitin*, *F. maxima*, *F. tonduzii*), rosado (7.5YR 8/4) (*F. caballina*, *F. citrifolia*, *F. velutina*), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre bajo. Textura mediana a gruesa. Grano recto a entrecruzado. Blanda y liviana (*F. americana* subsp. *guianensis*, *F. elastica*, *F. maxima*, *F. tonduzii*) a moderadamente dura y pesada (*F. benjamina*, *F. caballina*, *F. citrifolia*, *F. donnell-smithii*, *F. elastica*, *F. insipida*, *F. maitin*, *F. towarensis*, *F. velutina*).

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-5). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales (*F. benjamina*, *F. maitin*, *F. velutina*), medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada. Tíldes presentes. Fibras no septadas, paredes delgadas (*F. americana* subsp. *guianensis*, *F. towarensis*), delgadas a medianas (*F. caballina*, *F. elastica*, *F. maxima*, *F. tonduzii*), medianas a

gruesas (*F. benjamina*, *F. citrifolia*, *F. donnell-smithii*, *F. insípida*, *F. maitin*, *F. velutina*), punteaduras simples. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta (*F. maxima*), predominantemente en bandas con más de 3 células de ancho, en series de (2-) 4-7 (-8) células. Radios heterocelulares con 1-2 (-4) rutas de células marginales, algunas veces combinados con homocelulares de células procumbentes (*F. insípida*, *F. maitin*, *F. velutina*). Células envolventes ocasionalmente presentes (*F. citrifolia*, *F. elastica*, *F. insípida*, *F. maitin*, *F. maxima*, *F. tonduzii*, *F. towarensis*, *F. velutina*). Células radiales perforadas en *F. tonduzii*. Cristales prismáticos en células cuadradas o erectas de los radios y en parénquima axial, solo en los radios en *F. citrifolia* o solo en parénquima axial en *F. insípida*, un cristal por célula; ausentes en *F. elastica*, *F. tonduzii*. Tubos laticíferos presentes.

Clave para especies de la tribu:

- 1 a. Cristales prismáticos presentes 2
 b. Cristales prismáticos ausentes 7
- 2 a. Radios de 5-10 células de ancho *Ficus benjamina*
 b. Radios hasta 6 células de ancho 3
- 3 a. Células envolventes presentes 4
 b. Células envolventes ausentes *F. americana*, *F. caballina*,
F. donnell-smithii
- 4 a. Cristales exclusivamente en parénquima axial *F. insípida*
 b. Cristales presentes en los radios 5
- 5 a. Radios homocelulares presentes *F. maitin*, *F. velutina*
 b. Radios exclusivamente heterocelulares 6
- 6 a. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales *F. citrifolia*
 b. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales
 *F. maxima*, *F. towarensis*
- 7 a. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales, predominantemente
 con 5-6 células de ancho *F. elastica*
 b. Radios heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, predominantemente
 con 4 células de ancho *F. tonduzii*

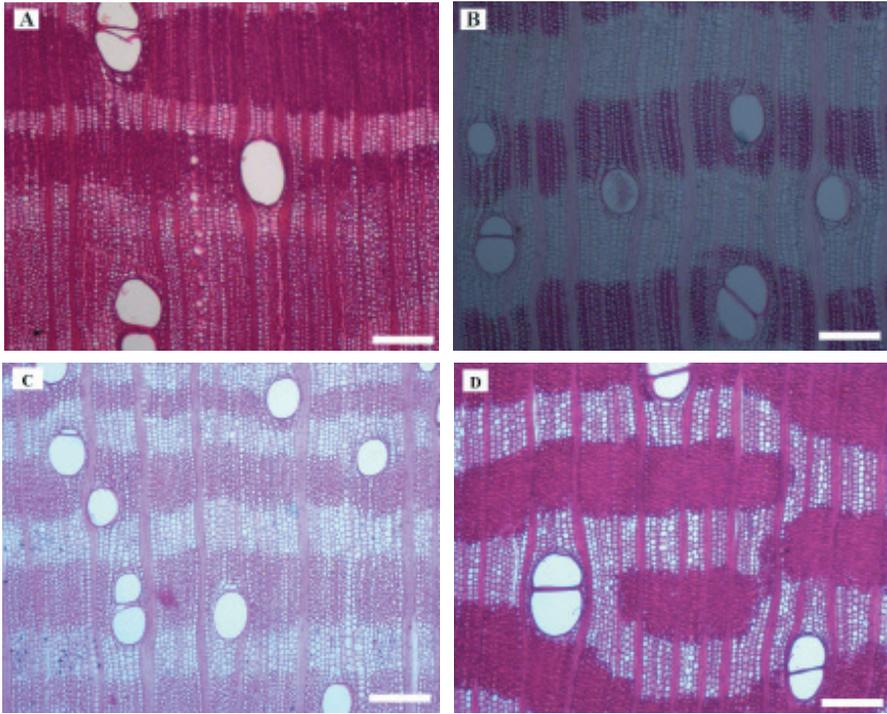
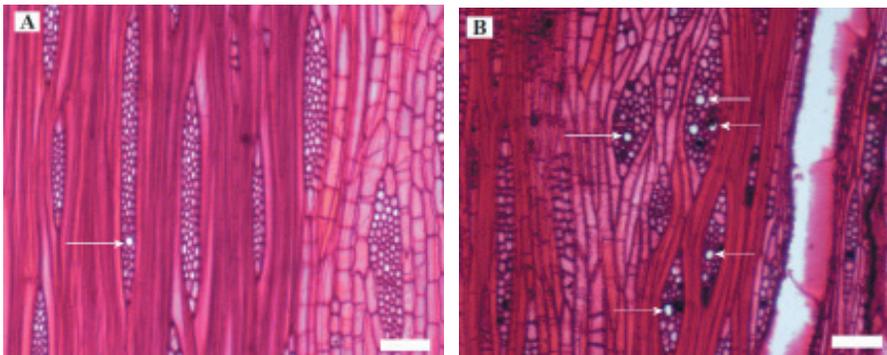


Fig. 8. Tribu Ficeae. Parénquima en bandas con más de tres células de ancho en (A) *Ficus benjamina*, (B) *F. insipida*, (C) *F. tovarensis* y (D) *F. velutina* (Barra = 300 μ m).



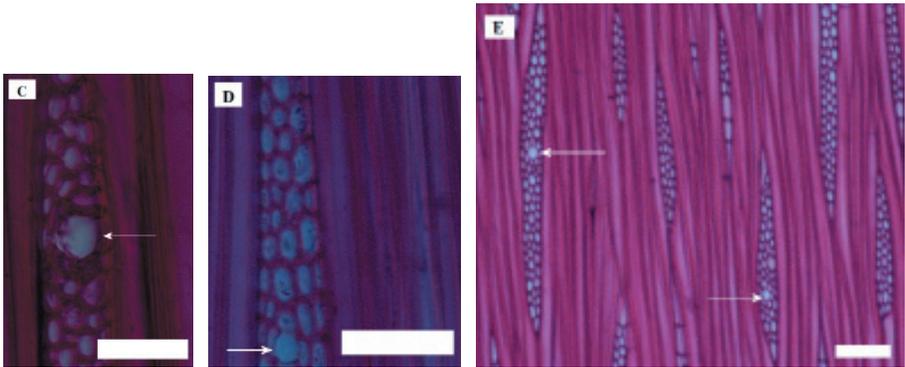


Fig. 9. Tribu Ficeae. Tubos laticíferos en (A) *Ficus benjamina* (Barra = 100 μm), (B) *F. caballina* (Barra = 100 μm), (C) *F. elastica* (Barra = 50 μm), (D) *F. maitin* (Barra = 50 μm) y (E) *F. tonduzii* (Barra = 100 μm).

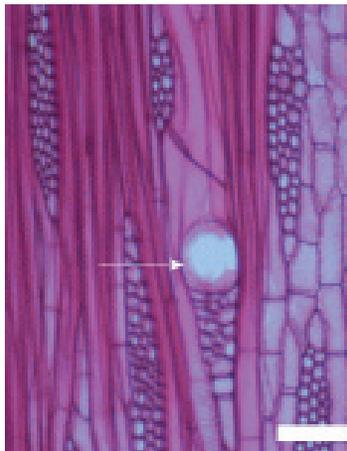


Fig. 10. Tribu Ficeae. *Ficus tonduzii*. Célula radial perforada (Barra = 100 μm).

TRIBU MACLUREAE

Maclura tinctoria (L.) D. Don & Steud. (Fig. 11A, 11B)

Madera con albura de color marrón muy pálido (10YR 8/4) y duramen marrón oscuro (7.5YR 4/4) a marrón rojizo (5YR 5/3), transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre alto. Textura mediana. Grano entrecruzado. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por estrechas bandas de parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-6 (-10). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, pequeñas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Tíldes presentes, abundante. Fibras no septadas, paredes gruesas a muy gruesas, punteaduras simples. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, estrechas bandas marginales, bandas con más de 3 células de ancho, en series de 2-4 células. Radios homocelulares de células procumbentes. Cristales prismáticos en parénquima axial formando series parenquimáticas cristalíferas, un cristal por cámara. Tubos laticíferos presentes.

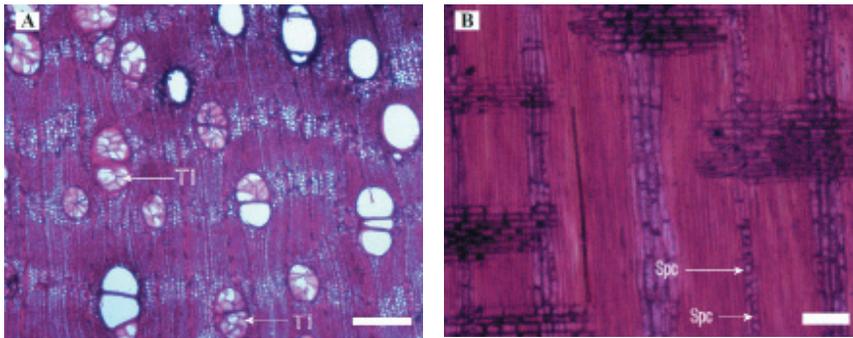


Fig. 11. Tribu Maclureae. *Maclura tinctoria* (A) Parénquima en bandas anchas, vasos con tíldes (Tl) (Barra = 300 μ m). (B) Radios exclusivamente homocelulares de células procumbentes, cristales prismáticos formando series parenquimáticas cristalíferas (Sp) (Barra = 100 μ m).

TRIBU MOREAE

Sorocea sprucei (Baill.) J.F. Macbr. (Fig. 12A, 12B)

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausente. Lustre bajo. Textura fina. Grano inclinado. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos. 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. Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, de forma redondeada o alargada. Tíldes y depósitos de calcio presentes. Fibras

no septadas, paredes gruesas a muy gruesas, punteaduras simples. Parénquima en bandas con más de 3 células de ancho, abundante, en series de 2-8 células, predominantemente 4 células. Radios heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales. Cristales prismáticos en células cuadradas o erectas y procumbentes de los radios, algunos en parénquima axial, un cristal por célula.

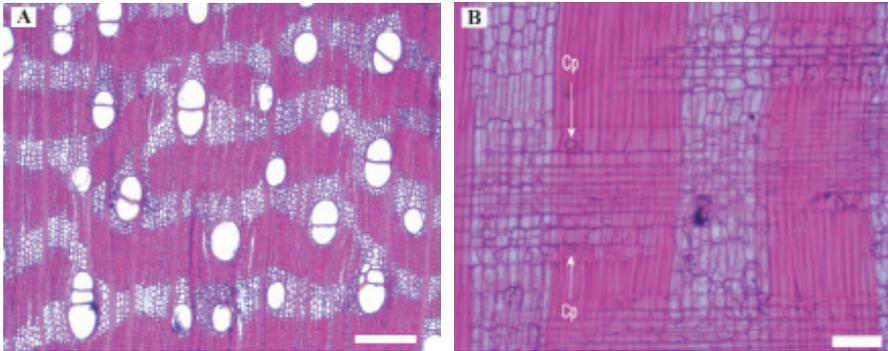


Fig. 12. Tribu Moreae. *Sorocea sprucei* (A) Parénquima en bandas con más de tres células de ancho (Barra = 300 μ m). (B) Radios heterocelulares, cristales prismáticos (Cp) en células parenquimáticas radiales (Barra = 100 μ m).

***Trophis racemosa* (L.) Urban (Fig.13A, 13B)**

Madera de color amarillo pálido (2.5Y8/4), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre mediano. Textura mediana. Grano inclinado a entrecruzado. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-4), algunos arracimados. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares (X6754), predominantemente con areola reducida o aparentemente simples, de forma redondeada o alargada. Tíldes y depósitos de calcio presentes. Fibras no septadas, paredes delgadas a medianas, punteaduras simples. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente en bandas con más de 3 células de ancho, en series de 2-4 células, predominantemente 4 células. Radios homocelulares de células procumbentes (X3565, X3647) y heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales. Células envolventes presentes, pocas. Cristales prismáticos en parénquima axial (X3565, X3647), pocos, un cristal por célula.

Tubos laticíferos presentes.

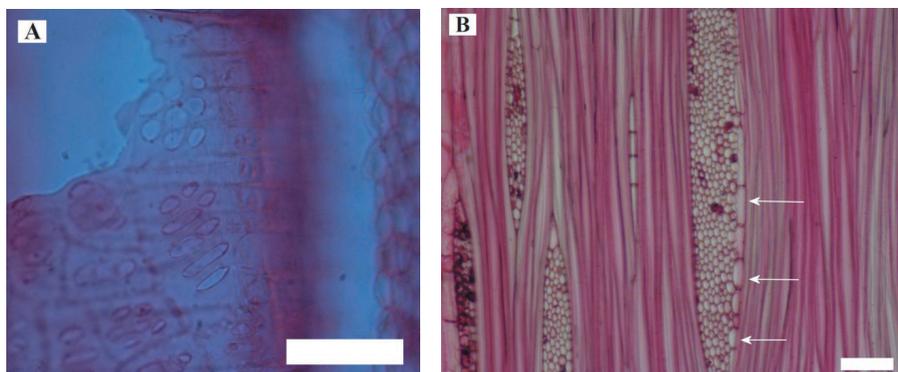


Fig. 13. Tribu Morea. *Tropis racemosa*. (A)Punteaduras radiovasculares aparentemente simples, de forma redondeada o alargada (Barra = 50 μ m). (B) Radios con células envolventes (Barra = 100 μ m).

Clave para especies de la tribu:

- 1 a. Tubos laticíferos ausentes; fibras de paredes muy gruesas
 *Sorocea sprucei*
- b. Tubos laticíferos presentes; fibras de paredes delgadas a medianas
 *Tropis racemosa*

CARACTERES CUANTITATIVOS

La frecuencia de vasos (Tabla II) osciló entre un mínimo de 1-2 hasta un máximo de 19 vasos por mm². Los menores valores se concentraron en las especies del género *Ficus* mientras que los valores más altos correspondieron a especies de *Brosimum*. Tomando en cuenta las categorías establecidas por IAWA Committee (1989), el 48% de las especies se ubica en la categoría I (< 5 vasos/mm²) y el 52% en la categoría II (5-20 vasos/mm²). Con relación al diámetro de los vasos (Tabla II) se observa, como es lógico esperar, un comportamiento inverso a la frecuencia de los mismos y los mayores valores (por encima de 200 μ m) se encontraron en especies de *Ficus* mientras que el menor valor se observó en *Brosimum alicastrum*. Basándose en el diámetro promedio de los vasos de cada especie, el 80% de las especies estudiadas se ubican en la categoría II (100-200 μ m) de IAWA Committee (1989) y el 20% corresponde a la categoría III (> 200 μ m). En esta última categoría se ubican cuatro especies de *Ficus* (*F.citrifolia*, *F. elastica*, *F. insipida*, *F. maxima*) y *Tropis racemosa*. El diámetro de las

punteaduras (Tabla II) se concentró en las categorías de medianas a grandes de IAWA Committee (1989): el 80% de las especies estudiadas se distribuyeron en las mismas, siendo mayor el porcentaje en el grupo correspondiente a punteaduras medianas (7-10 μm ; 56% de las especies estudiadas), seguido de del grupo de punteaduras grandes (>10 μm ; 24% de las especies estudiadas). Las menores dimensiones de punteaduras correspondieron a *Brosimum lactescens* y *B. rubescens*. Respecto a la longitud de elementos de los vasos (Tabla III), el 72% de las especies presentaron elementos de vasos cortos (categoría I, < 350 μm) y el 28% restante se ubicaron en la categoría de medianos (III, 350-800 μm). El menor valor lo presentó *Maclura tinctoria* mientras que *Brosimum utile* presentó el valor más alto. La longitud de las fibras (Tabla III) mostró un comportamiento más homogéneo y el 96% de las especies se ubicó en la categoría II (900-1500 μm) y solo *Ficus towarensis* se ubicó en una categoría diferente (III, > 1600 μm). La altura de radios (Tabla IV), tomando en cuenta las categorías de IAWA Committee (1989), se caracterizó porque el 100% de las especies presentó radios con altura promedio < 1 mm; el menor valor se observó en *Maclura tinctoria* (322,4 μm), mientras que los mayores valores correspondieron a *Pseudolmedia laevis*, *P. laevigata* y *Trophis racemosa*. Con relación a la frecuencia de radios (Tabla IV), el 96% de las especies se ubicó en la categoría II (4-12 radios/mm) y solo *T. racemosa* se ubicó en una categoría diferente (< 4 radios/mm).

Tabla II. Características cuantitativas de vasos: vasos/mm², diámetro de vasos y punteaduras (promedio, desviación, mínimo, máximo, número de mediciones, coeficiente de variación).

Tribu	Especie	Vasos/ mm ²	Diámetro vasos (µm)	Diám. Punteaduras (µm)
Artocarpeae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	4-10	129,25 ^{a,b,c,d} ± 26,164 (95-215) n = 100; CV = 20,24%	8,58 ^{e,f,g} ± 0,998 (7,5-11,25) n = 36; CV = 11,63%
	<i>C. racemosa</i> Ruiz & Pav.	3-4	181,8 ^{h,i} ± 23,959 (125-230) n = 75; CV = 13,18%	9,17 ^{f,g,h} ± 1,405 (7,5-12,5) n = 30; CV = 15,32%
Castilleae	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	9-13	127,8 ^{ab,c,d} ± 19,902 (90-185) n = 25; CV = 15,57%	8,61 ^{e,f,g} ± 1,204 (7,5-11,25) n = 18; CV = 13,98%
	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	9	134,8 ^{c,d,e,f} ± 21,039 (100-170) n = 25; CV = 15,61%	8,5 ^{e,f,g} ± 0,791 (7,5-10) n = 10; CV = 9,31%
	<i>P. laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	12	136,8 ^{c,d,e,f} ± 15,061 (100-170) n = 25; CV = 11,01%	7,75 ^{d,e,f} ± 0,527 (7,5-8,75) n = 10; CV = 6,8%
Dorstenieae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	13-19	106,16 ^a ± 13,472 (75-150) n = 125; CV = 12,69%	6,75 ^{c,d} ± 0,619 (6,25-7,5) n = 50; CV = 9,17%
	<i>B. guianense</i> (Aubl.) Huber	10	122,6 ^{ab,c,d} ± 18,321 (95-180) n = 25; CV = 14,94%	4,5 ^{a,b} ± 0,645 (3,75-5) n = 10; CV = 14,33%
	<i>B. lactescens</i> (S. Moore) C. Berg	15-16	109,73 ^{a,b} ± 13,825 (85-140) n = 75; CV = 12,6%	3,71 ^a ± 0,769 (2,5-5) n = 30; CV = 20,73%
	<i>B. rubescens</i> Taub.	5-7	156,31 ^{f,g} ± 49,053 (85-260) n = 42; CV = 31,38%	5,88 ^{b,c} ± 0,857 (5-7,5) n = 17; CV = 14,57%

Tabla II. Continuación.

Tribu	Especie	Váscos/ mm ²	Diámetro vasos (µm)	Diám. Punteaduras (µm)
Ficaceae	<i>B. utile</i> (Kunth) Oken	4-15	132,09 ^{b,c,d,e} ± 18,716 (100-170) n = 43; CV = 14,17%	9,87 ^{g,h,i} ± 0,898 (8,75-11,25) n = 20; CV = 9,1%
	<i>Ficus americana</i> (Desv. ex Ham.) C. C. Berg	5	138,4 ^{d,e,i,g} ± 15,859 (110-170) n = 25; CV = 11,46%	9,12 ^{f,g,h} ± 0,604 (8,75-10) n = 10; CV = 6,62%
	<i>F. benjamina</i> L.	1-3	197,21 ^{i,j,k} ± 23,356 (135-270) n = 52; CV = 11,84%	10,12 ^{h,i} ± 1,056 (8,75-12,5) n = 30; CV = 10,43%
	<i>F. caballina</i> Standl.	8	114,2 ^{a,b,c} ± 16,813 (80-145) n = 25; CV = 14,72%	9,5 ^{g,h} ± 0,645 (8,75-10) n = 10; CV = 6,79%
	<i>F. citrifolia</i> Mill.	3	201,2 ^{j,k,l} ± 22,88 (165-250) n = 25; CV = 11,37%	9,62 ^{g,h,i} ± 0,844 (8,75-11,25) n = 10; CV = 8,77%
	<i>F. donnell-smithii</i> Standl.	4	132,2 ^{b,c,d,e} ± 17,505 (100-170) n = 25; CV = 13,24%	9,25 ^{g,h} ± 0,645 (8,75-10) n = 10; CV = 6,97%
	<i>F. elastica</i> Roxb. ex Hor-nem.	1-2	227,18 ^m ± 30,192 (180-320) n = 39; CV = 13,29%	11,62 ^j ± 0,821 (10-12,5) n = 20; CV = 7,06%
	<i>F. insipida</i> Willd.	1-2	221,9 ^{l,m} ± 32,935 (145-330) n = 100; CV = 14,84%	9,39 ^{g,h} ± 1,022 (7,5-11,25) n = 35; CV = 10,88%
	<i>F. maitin</i> Pittier	3-5	186,87 ^{l,j} ± 27,775 (140-280) n = 75; CV = 14,86%	11,04 ^{i,j} ± 1,232 (10-15) n = 30; CV = 11,16%

Tabla II. Continuación.

Tribu	Especie	Vasos/ mm ²	Diámetro vasos (µm)	Diám. Punteaduras (µm)
	<i>F. maxima</i> Mill.	2	208,4 ^{j,k,l,m} ± 25,728 (170-250) n = 25; CV = 12,34%	9,75 ^{g,h,i} ± 0,791 (8,75-11,25) n = 10; CV = 8,11%
	<i>F. tonduzii</i> Standl.	2	155,8 ^{e,f,g} ± 21,827 (125-195) n = 25; CV = 14,01%	10,5 ^{h,i,j} ± 0,645 (10-11,25) n = 10; CV = 6,14%
	<i>F. tovarensis</i> Pittier	2	161,6 ^{g,h} ± 25,524 (115-220) n = 25; CV = 15,79%	10,94 ^{i,j} ± 0,579 (10-11,25) n = 8; CV = 5,29%
	<i>F. velutina</i> Humb. & Bon- pl. ex Willd.	2-3	186,87 ^{k,l,m} ± 27,775 (150-280) n = 75; CV = CV = 14,86%	11,69 ⁱ ± 1,252 (8,75-13,75) n = 40; CV = 10,71%
Maclureae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don & Steud.	10-12	182,4 ^{h,i} ± 22,548 (145-250) n = 50; CV = 12,36%	5,81 ^{b,c} ± 0,734 (5-7,5) n = 20; CV = 12,63%
Moreae	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	10	118,2 ^{a,b,c,d} ± 10,496 (100-140) n = 25; CV = 8,88%	7,62 ^{d,e} ± 0,395 (7,5-8,75) n = 10; CV = 5,18%
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	3-4	209,53 ^{j,k,l,m} ± 28,346 (130-275) n = 75; CV = 13,53%	9,62 ^{g,h,i} ± 0,814 (7,5-11,25) n = 30; CV = 8,46%

NOTA: letras diferentes representan grupos estadísticamente con diferencias significativas según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,01$).

Tabla III. Longitud de elementos de los vasos y longitud de fibras (promedio, desviación, máximo, mínimo, número de mediciones, coeficiente de variación).

Tribu	Especie	Longitud de elementos de los vasos (μm)	Longitud de fibras (μm)
Artocarpeae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	314,8 ^b \pm 69,34 (160-500) n = 100; CV = 22,03%	1386,9 ^{f,gh,h,j,k} \pm 133,11 (1100-1750) n = 100; CV = 9,6%
	<i>C. racemosa</i> Ruiz & Pav.	309,13 ^b \pm 54,33 (170-460) n = 69; CV = 17,57%	1403,8 ^{h,i,j,k,l} \pm 172,18 (1120-1895) n = 75; CV = 12,26%
Castilleae	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	331,5 ^{b,c,d} \pm 69,64 (210-520) n = 50; CV = 21,01%	1147,2 ^c \pm 124,7 (900-1460) n = 50; CV = 10,87%
	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	381,2 ^{c,d,e,f} \pm 68,65 (255-550) n = 25; CV = 18,01%	1355,8 ^{e,f,gh,i,j,k} \pm 209,25 (990-1830) n = 25; CV = 15,43%
	<i>P. laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	350,6 ^{b,c,d,e,f} \pm 65,69 (235-500) n = 25; CV = 18,74%	1334,6 ^{d,e,f,gh,i,j,k} \pm 186,08 (1035-1750) n = 25; CV = 13,94%
Dorstenieae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	336,48 ^{b,c,d} \pm 68,75 (200-550) n = 125; CV = 20,43%	1207,04 ^{s,d,e} \pm 195,03 (800-1860) n = 125; CV = 16,16%
	<i>B. guianense</i> (Aubl.) Huber	405,2 ^{e,f} \pm 91,96 (200-560) n = 25; CV = 22,69%	1225,8 ^{c,d,e,f,g} \pm 105,7 (1085-1500) n = 25; CV = 8,62%
	<i>B. lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	351,53 ^{b,c,d,e,f} \pm 58,93 (175-470) n = 75; CV = 16,76%	1230,6 ^{c,d,e,f,g} \pm 151,75 (980-1605) n = 75; CV = 12,33%
	<i>B. rubescens</i> Taub.	346,38 ^{b,c,d,e} \pm 106,09 (180-575) n = 47; CV = 30,63%	1165,9 ^{c,d} \pm 153,43 (950-1510) n = 50; CV = 13,16%
	<i>B. utile</i> (Kunth) Oken	414,19 ^f \pm 110,07 (200-710) n = 37; CV = 26,57%	1288,6 ^{c,d,e,f,gh,i} \pm 175,86 (925-1680) n = 50; CV = 13,65%

Tabla III. Continuación.

Tribu	Especie	Longitud de elementos de los vasos (μm)	Longitud de fibras (μm)
Ficeae	<i>Ficus americana</i> (Desv. ex Ham.) C. C. Berg	337,2 ^{b,c,d} \pm 72,77 (200-445) n = 25; CV = 21,58%	1221,4 ^{c,d,e,f} \pm 159,18 (1030-1680) n = 25; CV = 13,03%
	<i>F. benjamina</i> L.	300,54 ^b \pm 77,43 (120-465) n = 65; CV = 25,76%	1458,27 ^{h,k,l} \pm 264,08 (980-2190) n = 75; CV = 18,11%
	<i>F. caballina</i> Standl.	320,6 ^{b,c,d} \pm 55,68 (225-420) n = 25; CV = 17,37 %	952 ^a \pm 110,39 (730-1160) n = 25; CV = 11,59 %
	<i>F. citrifolia</i> Mill.	303,8 ^b \pm 58,63 (180-420) n = 25; CV = 19,3%	1326,4 ^{d,e,f,g,h,i,j} \pm 147,57 (1040-1610) n = 25; CV = 13,12%
	<i>F. donnell-smithii</i> Standl.	312 ^b \pm 52,8 (185-400) n = 25; CV = 16,92%	1240,6 ^{c,d,e,f,g,h} \pm 162,82 (960-1600) n = 25; CV = 13,12%
	<i>F. elastica</i> Roxb. ex Hornem.	386,15 ^{b,c,e,f} \pm 64,57 (280-525) n = 48; CV = 16,72%	1328,7 ^{d,e,f,g,h,i,j,k,l} \pm 238,16 (890-1830) n = 50; CV = 17,92%
	<i>F. insipida</i> Willd.	312,75 ^b \pm 77,92 (150-565) n = 100; CV = 24,91%	1446,85 ^{u,j,k,l} \pm 189,22 (1080-1980) n = 100; CV = 13,08%
	<i>F. maitin</i> Pittier	310,2 ^b \pm 74,28 (170-680) n = 73; CV = 23,94%	1391,2 ^{g,h,i,j,k} \pm 183,08 (1050-1980) n = 75; CV = 13,16%
	<i>F. maxima</i> Mill.	355,4 ^{b,c,d,e,f} \pm 74,27 (165-450) n = 25; CV = 20,9%	1460,2 ^{j,k,l} \pm 176,58 (1130-1800) n = 25; CV = 12,09%
	<i>F. tonduzii</i> Standl.	346,8 ^{b,c,d,e} \pm 69,55 (230-485) n = 25; CV = 20,05%	1330,6 ^{d,e,f,g,h,i,j,k} \pm 164,93 (1035-1660) n = 25; CV = 12,39%

Tabla III. Continuación.

Tribu	Especie	Longitud de elementos de los vasos (μm)	Longitud de fibras (μm)
	<i>F. towarensis</i> Pittier	308,9 ^{1b} \pm 60,51 (205-460) n = 23; CV = 19,59%	1670,4 ^m \pm 135,71 (1375-1950) n = 25; CV = 8,12%
	<i>F. velutina</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	316,25 ^{b,c} \pm 55,93 (185-520) n = 100; CV = 17,68%	1570,61 ^{l,m} \pm 236,9 (1100-2050) n = 98; CV = 15,08%
Maclureae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don & Steud.	219,9 ^a \pm 51,72 (140-415) n = 50; CV = 23,52%	969,4 ^{a,b} \pm 108,36 (730-1190) n = 50; CV = 11,18%
Moreae	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	320,6 ^{b,c,d} \pm 59,88 (170-450) n = 25; CV = 18,68%	1124 ^{b,c} \pm 117,21 (920-1320) n = 25; CV = 10,43%
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	323 ^{b,c,d} \pm 62,76 (160-460) n = 75; CV = 19,43%	1496,27 ^{k,l} \pm 183,44 (1170-1995) n = 75; CV = 12,26%

NOTA: letras diferentes representan grupos estadísticamente con diferencias significativas según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,01$).

Tabla IV. Altura, frecuencia (promedio, desviación, máximo, mínimo, número de mediciones, coeficiente de variación) y ancho de radios (número de células).

Tribu	Especie	Altura de radios (μm)	Frecuencia de radios (radios/mm)	Ancho de radios (# de células)
Artocarpeae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	596,4 ^{d,e} \pm 130,81 (320-880) n = 100; CV = 21,93%	6,7 ^{c,d,e,f} \pm 2,255 (3-12) n = 40; CV = 33,66%	(1-) 4-8
	<i>C. racemosa</i> Ruiz & Pav.	680,87 ^{e,f,g} \pm 149,61 (430-1210) n = 75; CV = 21,97%	4,4 ^{a,b} \pm 0,77 (3-6) n = 30; CV = 17,5%	2-5
Castilleae	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	692,4 ^{e,f,g} \pm 143,75 (390-1000) n = 50; CV = 20,76%	5,15 ^{a,b,c} \pm 0,813 (4-7) n = 20; CV = 15,79%	1-5, pred. 4-5
	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	837 ^{h,i} \pm 209,7 (530-1355) n = 25; CV = 25,05%	6,9 ^{d,e,f} \pm 1,197 (5-9) n = 10; CV = 17,35%	2-4, pred. 4
	<i>P. laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	915,2 ^j \pm 249,38 (500-1590) n = 25; CV = 27,25%	5,5 ^{b,c,d,e} \pm 0,972 (4-7) n = 10; CV = 17,67%	(1-) 4-5 (-6)
	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	502,84 ^{b,c,d} \pm 125,35 (190-915) n = 125; CV = 24,93%	6,62 ^{c,d,e,f} \pm 0,987 (5-9) n = 5; CV = 14,91%	2-6
Dorstenieae	<i>B. guianense</i> (Aubl.) Huber	418,6 ^{a,b} \pm 66,18 (320-560) n = 25; CV = 15,81%	6,5 ^{c,d,e} \pm 0,707 (6-8) n = 10; CV = 10,88%	2-3
	<i>B. lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	763,73 ^{a,b,i} \pm 184,85 (430-1250) n = 75; CV = 24,20%	6,93 ^{d,e,f} \pm 1,311 (4-10) n = 30; CV = 18,92%	1-6, pred. 2-4
	<i>B. rubescens</i> Taub.	510,6 ^{b,c,d} \pm 129,27 (310-910) n = 50; CV = 25,32%	5,05 ^{a,b,c} \pm 0,999 (3-6) n = 20; CV = 19,78%	1-4

Tabla IV. Continuación.

Tribu	Especie	Altura de radios (μm)	Frecuencia de radios (radios/mm)	Ancho de radios (# de células)
Ficaceae	<i>B. utile</i> (Kunth) Oken	459,6 ^{a,b,c} \pm 120,51 (300-830) n = 50; CV = 26,22%	5,85 ^{b,c,d,e} \pm 1,226 (4-8) n = 20; CV = 20,96%	1-6
	<i>Ficus americana</i> (Desv. ex Ham.) C. C. Berg	658,8 ^{a,f,g} \pm 178,54 (370-1040) n = 25; CV = 27,1%	6 ^{b,c,d,e} \pm 0,943 (5-8) n = 10; CV = 15,72%	1-3 (-4)
	<i>F. benjamina</i> L.	473,07 ^{b,c} \pm 99,77 (310-810) n = 75; CV = 21,09%	5,2 ^{a,b,c,d} \pm 1,031 (3-7) n = 30; CV = 19,83%	(2-) 5-10
	<i>F. caballina</i> Standl.	582,8 ^{c,d,e} \pm 163,34 (410-1060) n = 25; CV = 28,03%	7 ^{e,f} \pm 1,491 (5-9) n = 10; CV = 21,3%	2-4
	<i>F. citrifolia</i> Mill.	577,2 ^{c,d,e} \pm 84,25 (380-800) n = 25; CV = 14,6%	5,5 ^{b,c,d,e} \pm 1,269 (4-7) n = 10; CV = 23,07%	(2-) 4-5
	<i>F. donnell-smithii</i> Standl.	676,8 ^{a,f,g} \pm 195,74 (340-1360) n = 25; CV = 28,92%	6,5 ^{c,d,e} \pm 0,972 (5-8) n = 10; CV = 14,95%	1-4, pred. 3-4
	<i>F. elastica</i> Roxb. ex Hor-nem.	747,7 ^{f,g,h,i} \pm 243,6 (350-1250) n = 50; CV = 32,58%	4,55 ^{a,b} \pm 1,503 (3-7) n = 20; CV = 33,03%	(2-) 5-6
	<i>F. insipida</i> Willd.	514,25 ^{b,c,d} \pm 85,73 (295-750) n = 100; CV = 16,67%	4,52 ^{a,b} \pm 1,132 (3-8) n = 40; CV = 25,04%	(2-) 4-10
	<i>F. maitin</i> Pittier	571,87 ^{c,d,e} \pm 151,17 (310-1020) n = 75; CV = 26,43%	6,37 ^{c,d,e} \pm 1,098 (5-9) n = 30; CV = 17,24%	(1-) 4-6
	<i>F. maxima</i> Mill.	652,2 ^{c,f,g} \pm 104,78 (460-880) N = 25; CV = 16,07%	5,2 ^{a,b,c,d} \pm 0,632 (4-6) n = 10; CV = 12,15%	1-6, pred. 4-6

Tabla IV. Continuación.

Tribu	Especie	Altura de radios (μm)	Frecuencia de radios (radios/mm)	Ancho de radios (# de células)
Maclureae	<i>F. tonduzii</i> Standl.	493,8 ^{b,c,d} \pm 84,19 (330-615) n = 25; CV = 17,05%	5,9 ^{b,c,d,e} \pm 0,876 (5-7) n = 10; CV = 14,85%	2-5, pred. 4
	<i>F. towarensis</i> Pittier	566,4 ^{c,d,e} \pm 118,21 (410-950) n = 25; CV = 20,87%	5,4 ^{b,c,d,e} \pm 0,699 (4-6) n = 10; CV = 12,94%	(1-) 4-6
	<i>F. velutina</i> Humb. & Bon-pl. ex Willd.	695,65 ^{e,f,g,h} \pm 131,82 (415-1070) n = 100; CV = 18,95%	5,12 ^{a,b,c} \pm 0,966 (3-7) n = 40; CV = 18,87%	1-8, pred. 5-6
Moreae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don & Steud.	322,4 ^a \pm 132,5 (170-620) n = 50; CV = 41,1%	6,7 ^{c,d,e,f} \pm 1,129 (5-9) n = 20; CV = 16,85%	(2-) 3-4
	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	623,4 ^{d,e,f} \pm 140,24 (390-1060) n = 25; CV = 22,5%	8,3 ^f \pm 0,949 (7-10) n = 10; CV = 11,43%	1-4, pred. 3-4
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	831,67 ^{h,i,j} \pm 200,17 (470-1550) n = 25; CV = 24,07%	3,5 ^a \pm 0,616 (2-4) n = 30; CV = 17,6%	(1-) 5-10

NOTA: letras diferentes representan grupos estadísticamente con diferencias significativas según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,01$).

DISCUSIÓN

De acuerdo a Berg y Simonis (2008), la familia Moraceae en Venezuela tiene representantes en las seis tribus establecidas por Clement y Weiblen (2009). A pesar de la homogeneidad anatómica dentro de la familia, es posible separar, con base a la anatomía xilemática, las diferentes tribus y las especies constitutivas de cada tribu, excepto en el caso de Moreae, la cual se puede dividir en dos grupos: uno de ellos se asemeja a Ficeae y el otro a Artocarpeae. Una de las características más importantes dentro de la familia es la presencia de tubos laticíferos y los mismos se observaron en el 88% de las especies estudiadas. Solo en *Clarisia biflora*, *C. racemosa* y *Sorocea sprucei* no se presentó este tipo de estructura secretora; especies pertenecientes a las tribus Artocarpeae y Moreae. Es importante señalar que algunas clasificaciones anteriores incluyen a *Clarisia* y *Sorocea* dentro de una misma tribu: Berg (2001) las incluye en Artocarpeae, Berg (2005) crea la tribu Soroceae e incluye cuatro géneros entre los cuales se encuentran *Sorocea* y *Clarisia*. Por otra parte, Datwyler y Weiblen (2004) los ubican en tribus separadas: *Clarisia* en Artocarpeae y *Sorocea* en Moreae; posición que mantienen Clement y Weiblen (2009). La característica común entre las especies estudiadas en ambos géneros es la ausencia de tubos laticíferos; sin embargo, ese carácter no necesariamente se mantiene constante dentro de cada género. En Venezuela, según Berg y Simonis (2008), se encuentran tres especies de *Clarisia*: *C. biflora*, *C. racemosa* y *C. ilicifolia*; las dos primeras son incluidas en el presente estudio y ninguna presentó tubos laticíferos lo cual coincide con lo reportado por Welle *et al.* (1986b, 1992). Mainieri y Peres (1989), Nardi y Edlmann (1992), JUNAC (1981) y Kribs (1968) también describen *C. racemosa* y no mencionan la presencia de tubos laticíferos; mientras que León (2012) lo indica para *C. biflora*. Sin embargo, Welle *et al.* (1986b, 1992) señalan que *C. ilicifolia* se caracteriza por presentar tubos laticíferos lo que indicaría que dentro de ese género puede existir variación en cuanto a la presencia de ese tipo de estructura secretora. Con respecto a *Sorocea*, la única descripción disponible para *S. sprucei* es la presentada por León (2015) y no encontró tubos laticíferos. Welle *et al.* (1986b) describen seis especies del género e indican que solo una muestra presentó este tipo de estructura secretora; mientras que Welle *et al.* (1992) caracteriza a *S. hirtella* y *S. muriculata* y las reporta como especies sin tubos laticíferos. Se debe señalar que tanto en la tribu Artocarpeae como Moreae se han reportado géneros y/o especies donde se presentan tubos laticíferos. Welle *et al.* (1992) y Détienne *et al.* (1982) señalan este tipo de estructura en *Artocarpus* sp. y en el presente estudio se observaron en *Trophis racemosa* (tribu Moreae). Otros

reportes de presencia de tubos laticíferos en esta última especie son los de León (2012) y Kribs (1968). A nivel de la tribu Castilleae, un carácter poco común fue la presencia de fibras septadas en *Pseudolmedia leavigata* y *P. laevis*; no obstante este carácter no se mantiene constante dentro de la tribu, ya que el otro representante de la misma (*Helicostylis tomentosa*) presentó fibras no septadas, aunque Koek-Noorman *et al.* (1984a) señalan la presencia de fibras septadas en esta última especie, mientras que Mennega y Lanzing (1977), en un estudio donde incluyó cinco especies de *Helicostylis*, encontró fibras septadas, pero en *H. tomentosa* las reporta como no septadas. Entre las dos especies de *Pseudolmedia*, hay variación en cuanto a la presencia de cristales y se pueden separar entre sí por la presencia de cristales en *P. laevis*, mientras que *P. leavigata* no presenta este tipo de sustancias minerales; aunque según Welle *et al.* (1992) y Détienne y Jacquet (1983), ambas especies pueden presentar cristales en los radios y parénquima axial. JUNAC (1981) también menciona la presencia de series parenquimáticas cristalíferas en *P. leavigata*. Por otra parte, Détienne *et al.* (1982) indican que en *P. laevis* no se presentan cristales, mientras que Mennega y Lanzing (1977) señalan presencia en el parénquima axial de *P. leavigata* y su ausencia en *P. laevis*. Estos contrastantes reportes en relación a la presencia y ubicación de cristales en las especies mencionadas indican que se debe hacer énfasis en el estudio de este carácter relacionándolo con las características del sitio donde crece la planta, tomando en consideración lo indicado por Espinoza de P. (1987) al señalar que las plantas absorben del suelo varios elementos (Fe, K, N y grandes cantidades de Ca) y en la búsqueda de mantener un balance iónico, si se desarrolla en medios con altas concentraciones de calcio, pueden formarse cristales.

Con respecto a la tribu Dorstenieae, en Venezuela se encuentra representada por doce especies de las cuales tres son de porte herbáceo. Las especies leñosas se distribuyen en los géneros *Brosimum* (siete especies), *Helianthostylis* (una especie) y *Trymatococcus* (una especie). El género *Brosimum* es el más importante no solo en cuanto al número de especies sino que también tiene una mayor amplitud de distribución geográfica. De las 25 especies estudiadas, las únicas donde no se observó parénquima en bandas con más de tres células de ancho fueron las cinco del género *Brosimum*. Esta característica permite diferenciarla del resto de las especies bajo estudio. Los otros dos géneros de la tribu representados en el país (*Helianthostylis*, *Trymatococcus*), según Koek-Noorman *et al.* (1984b), presentan un parénquima axial similar al de *Brosimum* spp., lo que permite decir que la tribu Dorstenieae en Venezuela puede separarse del resto de las tribus de Moraceae en base a este carácter.

En relación a las especies de *Brosimum*, se pueden diferenciar dos grupos con base a la presencia o ausencia de cristales. En *B. lactescens* y *B. utile* no se observaron cristales, mientras que las tres especies restantes presentaron cristales en los radios y, ocasionalmente, en el parénquima axial. En el grupo de las especies sin cristales, el tamaño de las punteaduras intervasculares es un carácter que permite separar a *B. utile* y *B. lactescens*. Con respecto al grupo de especies con cristales, el ancho de los radios es un carácter útil para diferenciar *B. alicastrum* con respecto a *B. guianense* y *B. rubescens*; pero estas dos últimas especies es difícil separarlas, ya que manifiestan una notable similitud. León (2005) utiliza como carácter para separar *B. rubescens* de las especies de este grupo, la presencia de depósitos de goma en los poros; sin embargo, este carácter no se debe considerar confiable, ya que limitaría la identificación a disponer de muestras de duramen y no sería aplicable con porciones de albura. Con respecto a la tribu Ficeae, constituida únicamente por el género *Ficus* L., existe una notable homogeneidad entre las doce especies estudiadas y se pueden formar dos grupos de acuerdo a la presencia o ausencia de cristales: diez especies (83,33% de las especies de *Ficus* estudiadas) presentan cristales y solo dos (16,67%) se caracterizaron por no presentar cristales. Este último grupo lo representan *F. elastica* y *F. tonduzii*. Estas dos especies pueden diferenciarse con base a características de los radios. Dentro del grupo de especies con cristales, se presentaron algunos casos donde no fue posible diferenciarlas de acuerdo a su estructura anatómica xilemática (*F. americana*-*F. caballina*-*F. donnell-smithii* y *F. maitin*-*F. velutina*). Parra (2014) estudiando seis especies de *Ficus* menciona la homogeneidad entre las especies del género y también hace la separación en dos grupos de acuerdo a la presencia de cristales y coincide en que el grupo donde no se observaron cristales lo representa *F. elastica* y *F. tonduzii*. Por otra parte, Koek-Noorman *et al.* (1984c) indica que el género *Ficus* se caracteriza por una notable homogeneidad entre especies, pero que puede ser fácilmente reconocido dentro de la familia y sus principales características anatómicas son la presencia de vasos grandes y poco numerosos, fibras exclusivamente no septadas, radios heterocelulares con pocas rutas de células marginales u homocelulares, parénquima en bandas anchas y cristales prismáticos presentes en parénquima axial o radial, aunque algunas especies no presentan ningún tipo de cristal. Estas características se mantienen dentro del material estudiado en la presente investigación. La tribu Maclureae (Clement y Weiblen 2009), solamente integrada por el género *Maclura*, está representada en el país por dos especies: *M. brasiliensis* y *M. tinctoria*, siendo esta última la más importante de acuerdo a su distribución y, según Berg y Simonis (2008), ha

sido reportada en la mayoría de los estados del país. Dentro de las 25 especies estudiadas, la única que presentó radios exclusivamente homocelulares fue *M. tinctoria* y este carácter permite establecer diferencias, tanto a nivel de tribu como de especies. Sin embargo, es necesario hacer una revisión de la otra especie presente en Venezuela para conocer si este carácter mantiene validez para todos los representantes de la tribu en el país. En la tribu Moreae, representada en Venezuela por siete especies de las cuales dos son introducidas, según Berg y Simonis (2008), se pueden establecer dos grupos de acuerdo a la presencia o ausencia de tubos laticíferos. En el primer grupo (tubos laticíferos presentes), Moreae mantiene notables similitudes con Artocarpeae; mientras que el grupo donde no se presentan tubos laticíferos muestra similitudes con Ficeae y se hace difícil la separación entre tribus basándose en características anatómicas xilemáticas. Las dos especies estudiadas de la tribu Moreae (*Sorocea sprucei*, *Trophis racemosa*) pueden ser separadas fácilmente por la ausencia de tubos laticíferos en *S. sprucei*. Welle *et al.* (1986b, 1992) mencionan la ausencia de tubos laticíferos en algunas especies de *Sorocea*, mientras que León (2015) lo indica para *S. sprucei*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linnean Society 161: 105-121.
- Barajas, M., G. Ángeles 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. México D.F. 126 p.
- Berg, C. 2005. Flora Malesiana precursor for the treatment of Moraceae 8: Other genera than *Ficus*. Blumea 50: 535-550.
- Berg, C. 2001. Moreae, Artocarpeae and Dorstenia (Moraceae) with introductions to the family and *Ficus* with additions and corrections to Flora Neotropica Monograph 7. Fl. Neotrop. Monogr. 83. New York. 346 p.
- Berg, C. y J. Simonis. 2000. Moraceae. In: R. Riina (ed.) Flora de Venezuela, pp. 5-189. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Berg, C. y J. Simonis. 2008. Moraceae. In: Hokche, O., P. Berry y O. Huber (eds.). Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela, pp. 505-511. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, Venezuela.

- Clement, W. and G. Weiblen. 2009. Morphological evolution in the mulberry family (Moraceae). *System. Bot.* 34: 530-552.
- Datwyler, S. and G. Weiblen. 2004. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndhF* sequences. *Am. J. Bot.* 91: 767-777.
- Détienne, P., P. Jacquet A. y Mariaux. 1982. Manuel d'Identification des bois tropicaux. Centre Technique Forestier Tropical. Tome 3. Marne. 315 p.
- Espinoza de Pernía, N. 1987. Cristales y sílice en maderas dicotiledóneas de Latinoamérica. *Pittieria* 15: 13-65.
- IAWA Committee. 1989. 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.
- Koek-Noorman, J., S. Topper y B. ter Welle. 1984a. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Tribe Castilleae. *IAWA Bull.* n.s. 5: 183-195.
- Koek-Noorman, J., S. Topper y B. ter Welle. 1984b. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Tribe Dorstenieae. *IAWA Bull.* n.s. 5: 317-329.
- Koek-Noorman, J., S. Topper y B. ter Welle. 1984c. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Tribe Ficeae. *IAWA Bull.* n.s. 5: 330-334.
- Kribs, D. 1968. Commercial foreign woods in the american market. Dover Publications Inc. New York. 241 p.
- León, H., W. 2015. Anatomía de la madera de 87 especies de la Reserva Forestal Ticoporo (Barinas, Venezuela). *Pittieria* 39: 107-169.
- León, H., W. 2014. Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. *Pittieria*. Publicaciones Especiales PE1. Mérida, Venezuela. 263 p.
- León, H., W. 2012. Anatomía de la madera de 69 especies de la Reserva Forestal Caparo (Barinas, Venezuela). *Rev. For. Venez.* 56: 167-195.

- León, H., W. 2005. Estudio anatómico de la madera de cinco especies del género *Brosimum* Sw. (Moraceae) que crecen en Venezuela. Rev. For. Venez. 49: 163-173.
- León, H., W. y N. Espinoza de P. 2001. Anatomía de la madera. Consejo de Publicaciones-Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 397 p.
- MAE y FAO. 2014. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Ministerio del Ambiente de Ecuador-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Quito, Ecuador. 171 p.
- Mainieri, C. y J. Peres. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tropicales. Sao Paulo. 420 p.
- Mennega, A. y M. Lanzing. 1977. On the wood anatomy of the tribe Olmediae (Moraceae) and the position of the genus Olmedia R. y P. Act. Bot. Neerl. 26: 1-27.
- Munsell. 1990. Soil color charts. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation. Baltimore.
- Nardi, R. y M. Edlmann. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: Anatomia e identificazione. Vol. II: America Latina. Istituto di Assestamento e Tecnología Forestale – Universita di Firenze. Firenze. 406 p.
- Parra, J. 2014. Anatomía del xilema secundario en seis especies de *Ficus* L. (Moraceae) en la ciudad de Mérida, Venezuela. Act. Bot. Venez. 37: 165-176.
- Pérez, M., A. 1969. Estructura anatómica de 37 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela (Trabajo de ascenso). 88 p.
- Pérez, M., A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del Bosque La Mucuy, estado Mérida. Venezuela. Pittieria 20: 5-77.
- Welle, B. ter, J. Koek-Noorman y S. Topper. 1986a. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Genera of the tribe Moreae with urticaceous stamens. IAWA Bull. n.s. 7: 91-128.

- Welle, B. ter, J. Koek-Noorman y S. Topper. 1986b. The systematic wood anatomy of the Moraceae (Urticales). IV. Genera of the tribe Moreae without urticaceous stamens. IAWA Bull. n.s. 7: 175-193.
- Welle, B. ter, J. K. Bensen y P. Détienné. 1992. Ulmaceae, Moraceae, Cecropiaceae, Urticaceae, Casuarinaceae: Wood and timber. *In*: Jansen-Jacobs, M. (ed.). Flora of the Guianas Series A: Phanerogams. Fascicle 11, pp. 145-176. Koeltz Scientific Books. Koenigstein, Alemania.