

ANATOMÍA XILEMÁTICA CAULINAR DE 14 ESPECIES DE LA FAMILIA LAURACEAE

Williams J. León H.

Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
Laboratorio de Anatomía de Maderas. Mérida-Venezuela. E-mail: wleon@forest.ula.ve.

RESUMEN

La familia Lauraceae presenta una alta complejidad desde el punto de vista taxonómico. La anatomía xilemática de la familia se caracteriza por ser muy homogénea. En el presente trabajo se estudia la estructura anatómica de la madera de 14 especies pertenecientes a cuatro géneros de esta familia: *Anaueria brasiliensis*, *Chlorocardium rodiei*, *Licaria aurea*, *L. campechina*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. limbosa*, *L. multiflora*, *L. vernicosa*, *Persea americana*, *P. borbonia*, *P. ferruginea*, *P. indica* y *P. lingue*. Se realizó el estudio macroscópico, microscópico y las pruebas no anatómicas. *Chlorocardium rodiei* posee una estructura anatómica diferente al resto de las especies y su identificación, dentro de este grupo, es relativamente fácil. *Anaueria brasiliensis*, también puede diferenciarse por la ausencia de fibras septadas. En el género *Persea* fue común la presencia de platinas escalariformes, excepto en la especie *P. americana*. Las siete especies del género *Licaria* son muy similares entre sí.

Palabras clave: anatomía de maderas, Lauraceae, *Anaueria*, *Chlorocardium*, *Licaria*, *Persea*.

ABSTRACT

Lauraceae family is, from a point of view taxonomy, very difficult. The wood anatomy of this family is very homogeneous. This paper deals about wood anatomy of 14 species belonging to four genus of Lauraceae: *Anaueria brasiliensis*, *Chlorocardium rodiei*, *Licaria aurea*, *L. campechina*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. limbosa*, *L. multiflora*, *L. vernicosa*, *Persea americana*, *P. borbonia*, *P. ferruginea*, *P. indica* and *P. lingue*. Macroscopic, microscopic anatomy and non-anatomical tests were studied for each specie. *Chlorocardium rodiei* has a different wood anatomy with respect the other species and its identification is very easy, within the studied group. *Anaueria brasiliensis* could be identified by the absence of septate fibres. In *Persea* genus was common the presence of scalariform plates perforations, with the exception of *Persea americana*. The seven species of *Licaria* genus are very similar.

Key words: wood anatomy, Lauraceae, *Anaueria*, *Chlorocardium*, *Licaria*, *Persea*.

INTRODUCCIÓN

La familia Lauraceae esta constituida, predominantemente, por árboles y arbustos de distribución tropical con excepción del género *Cassytha* el cual incluye plantas parásitas de porte herbáceo. Se han reconocido, aproximadamente, 50 géneros y 2500-3000 especies (Werff y Richter, 1996). Taxonómicamente se encuentra dividida en dos subfamilias: Lauroideae, la cual incluye las tribus Perseeae, Cinnamomeae, Laureae, Cryptocaryeae y Hypdaphnideae; y la subfamilia Cassythaioideae, constituida sólo por el género *Cassytha* (Mabberley, 1990).

Se han presentado descripciones de la anatomía del leño para la familia Lauraceae (Dadswell y Record, 1936; Record y Hess, 1942, 1949; Metcalfe y Chalk, 1950; Stern, 1954; Richter, 1987). A nivel de

género se han realizado trabajos para *Anaueria* (Callado y Costa, 1997), *Aniba* (Loureiro, 1976; Richter, 1981; León y Espinoza de Pernía, 2000a), *Aspidostemon* (Richter, 1990a) *Beilschmiedia* (Callado y Costa, 1997; León y Espinoza de Pernía, 2001b), *Dahlgrenodendron* (Richter, 1990b), *Licaria* (Richter, 1985), *Nectandra* (León y Espinoza de Pernía, 2001), *Ocotea* (León, 2000, 2001a, 2001b). En trabajos donde se presentan descripciones de muestras de diferentes familias se han incluido algunas Lauraceae (Corothie, 1967; Kribs, 1968; Manieri y Peres, 1989; Pérez, 1993; Barajas-Morales, Ángeles y Solís, 1997).

En este trabajo se presenta el estudio anatómico del xilema caulinar de catorce (14) especies de la fa-

milia Lauraceae, pertenecientes a cuatro (4) géneros diferentes. El estudio incluye descripciones anatómicas macroscópicas, microscópicas y la realización de pruebas no anatómicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde a muestras de madera de 14 especies de la familia Lauraceae (Cuadro 1): una especie del género *Anaueria*, una del género *Chlorocardium*, siete del género *Licaria* y cinco del género *Persea*. Las muestras pertenecen a la Xiloteca MER del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela).

La preparación de muestras para el estudio microscópico se realizó de acuerdo a la metodología utilizada en el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela) (Corothie, 1967). En la preparación de macerados se utilizó la metodología de Franklin (1937). Para la descripción y realización de pruebas no anatómicas se siguió lo establecido en la Lista Estándar de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA Committee, 1989). Se tomaron micrografías de los diferentes planos de corte para mostrar algunas de las características de las especies estudiadas y utilizando una cámara PENTAX SFXn acoplada al microscopio. La determinación del color se realizó con la tablá de colores de Munsell (1975).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Anaueria brasiliensis (X4883)

Madera con duramen de color rosado (7.5YR 7/4). Olor y sabor ausente. Lustre bajo a mediano. Grano recto a inclinado. Textura fina a mediana. Moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento definidos por engrosamientos de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3, 11 poros por mm², con diámetro tangencial de (75-) 99 (-125) µm. Longitud de elementos vasculares de (380-) 498 (-690) µm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a

ovaladas, grandes, con diámetro de 10-12,5 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, con areola reducidas y aparentemente simples, redondeadas y alargadas horizontalmente. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presente. Fibras no septadas, paredes medianas, longitud de (1070-) 1419 (-1815) µm, con punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral (Figura 1a); en series de 4-8 células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares y heterocelulares con una ruta de células marginales, predominantemente heterocelulares con una ruta de células, 7-11 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura de (280-) 378 (-610) µm. Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Estructura estratificada ausente. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas presentes en el parénquima axial (predominantemente) y radial (Figura 1b). Canales intercelulares ausentes. Tubos taniníferos y laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

Chlorocardium rodiei (X1132, X5361)

Madera con duramen de color amarillo oliva (2.5Y 8/6) a castaño grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2). Olor y sabor ausente. Lustre mediano. Grano recto. Textura fina. Dura y pesada.

Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, aunque en algunas zonas se puede observar una ligera tendencia a disposición radial oblicua, solitarios y múltiples radiales de 2, ocasionalmente 3 y arracimados; 6-9 poros por mm², con diámetro tangencial de (115-) 132-133 (-160) µm. Longitud de elementos vasculares de (210-) 497-520 (-725) µm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, diminutas a pequeñas, con diámetro de 3,75-5 µm. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presente. Fibras no septadas, paredes muy gruesas, longitud de (1040-) 1287-1361 (-1695) µm, con punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas

Cuadro 1. Especies estudiadas, muestra de Xiloteca y Herbario.

Espece	Sinonimia (MBG, 2001)	Muestra de Xiloteca y Herbario
<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm.	<i>Beilschmiedia brasiliensis</i> (Kosterm.) Kosterm.	X4883, INPA28111
<i>Chlorocardium rodiei</i> (R.H. Schomb.) Rohwer, H.G. Richter & van der Werff	<i>Ocotea rodiei</i> (R.H. Schomb.) Mez <i>Nectandra rodioei</i> R.H. Schomb.	X1132, S/M X5361, S/M
<i>Licaria aurea</i> (Huber) Kosterm.	<i>Acrodiclidium aureum</i> Huber	X3278, Bern7582
<i>Licaria campechiana</i> (Standl.) Kosterm.	<i>Ocotea campechiana</i> Standl.	X3743, S/M
<i>Licaria canella</i> (Meissn.) Kosterm.	—————	X1142, S/M X4967, S/M X5039, S/M
<i>Licaria guianensis</i> Aublet	—————	X4584, 14112
<i>Licaria limbosa</i> (R. & P.) Kosterm.	<i>Laurus limbosa</i> R. & P., <i>Nectandra limbata</i> Nees, <i>Acrodiclidium benense</i> Rusby, <i>Acrodiclidium limbatum</i> (Nees) J.F. Macbr., <i>Acrodiclidium limbosum</i> (R. & P.) Mez	X3482, S/M
<i>Licaria multiflora</i> (Kosterm.) Kosterm.	<i>Acrodiclidium multiflorum</i> Kosterm.	X2352, 1662284 Krukoff
<i>Licaria vernicosa</i> (Mez) Kosterm.	<i>Licaria simulans</i> C.K. Allen <i>Ocotea vernicosa</i> Mez	X4856, 14505
<i>Persea americana</i> Mill.	<i>Laurus persea</i> L., <i>Persea drymifolia</i> Cham. & Schltldl., <i>Persea grattisima</i> Gaertn., <i>Persea edulis</i> Raf., <i>Persea grattisima</i> var. <i>macrophylla</i> Meissn., <i>Persea grattisima</i> var. <i>oblonga</i> Meissn., <i>Persea grattisima</i> var. <i>vulgaris</i> Meissn., <i>Persea persea</i> Cockerel	X1256, S/M
<i>Persea borbonia</i> (L.) Spreng.	<i>Laurus borbonia</i> L., <i>Persea litoralis</i> Small, <i>Tamala borbonia</i> (L.) Raf., <i>Tamala littoralis</i> (Small) Small	X1658, 1489 Stern
<i>Persea ferruginea</i> Kunth.	<i>Persea humboldtii</i> Mez	X5401, S/M
<i>Persea indica</i> (L.) Spreng.	—————	X4812, S/M
<i>Persea lingue</i> (R. & P.) Nees ex COP	<i>Laurus lingue</i> R. & P.	X546, S/M

ausentes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluyente (Figura 2); en series de 3-8(-10) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios homocelulares de células procumbentes y, ocasionalmente, heterocelulares con una ruta de células marginales, 4-6 radios por mm lineal, 1-2 células de ancho, predominantemente biseriados, altura de (230-) 363-397 (-430) µm. Ra-

dios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Estructura estratificada ausente. Cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Canales intercelulares ausentes. Tubos taniníferos y laticíferos ausentes. Floema incluso ausente.

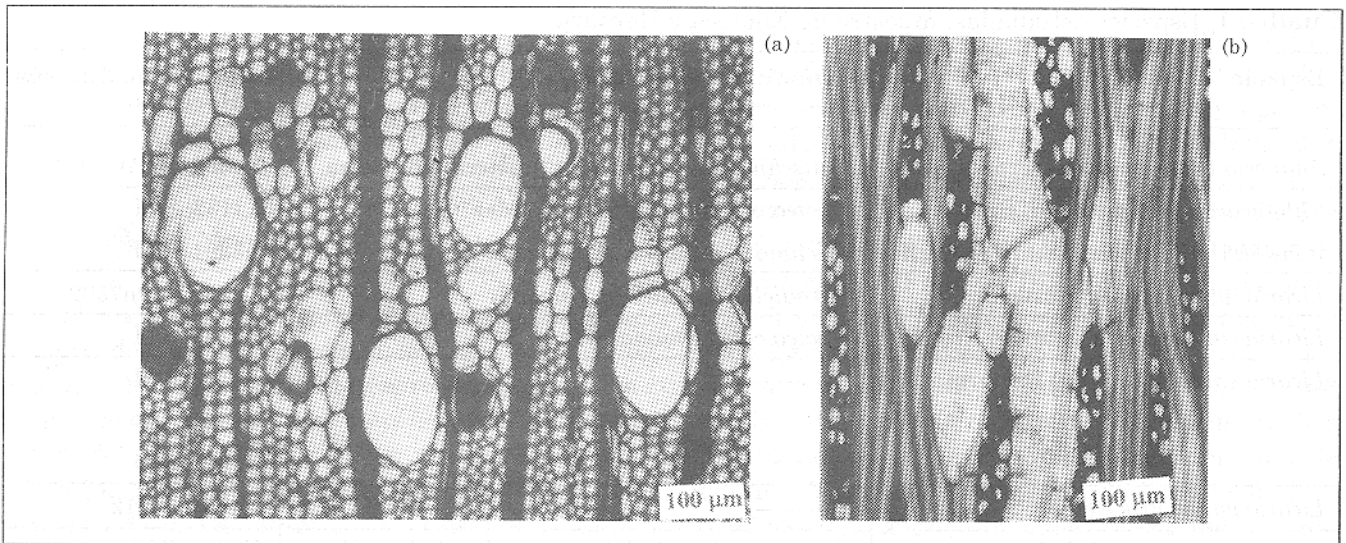


Figura 1. *Anaueria brasiliensis*. a) Parénquima unilateral. b) Célula oleífera en parénquima radial.

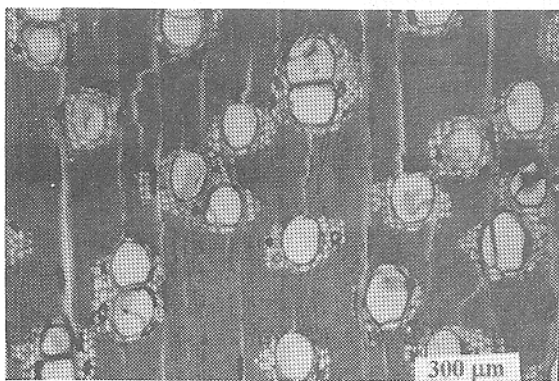


Figura 2. *Chlorocardium rodiei*. Parénquima paratraqueal aliforme, confluyente.

Licaria Aublet

L. aurea (X3278), *L. campechiana* (X3743), *L. canella* (X1142, X4967, X5039), *L. guianensis* (X4854), *L. limbosa* (X3482), *L. multiflora* (X2352), *L. vernicosa* (X4856)

Madera con duramen de color amarillo pálido (2.5Y 7/4) en *Licaria aurea*, castaño amarillento (10YR 6/6, 10YR 4/6) en *L. campechiana*, *L. limbosa* y *L. multiflora*, castaño amarillento claro (10YR 6/4) en *L. vernicosa*, castaño rojizo oscuro (5YR 3/4) en *L. canella* y *L. guianensis*. Olor aromático fuerte en *L. guianensis* y *L. vernicosa*, tenue en *L. aurea* y *L. multiflora*; ausente en *L. campechiana*, *L. canella* y *L. limbosa*. Sabor ausente. Lustre mediano, bajo en *L. limbosa* y *L. multiflora*. Textura fina. Grano recto a entre-

cruzado. Moderadamente dura y pesada; dura y pesada en *L. canella*, *L. guianensis* y *L. multiflora*.

Anillos de crecimiento ausentes a definidos por reducción del diámetro radial y/o engrosamiento de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4 (hasta 5-7 en *L. aurea*, *L. campechiana*, *L. canella*), algunos arracimados. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales en *L. canella*; medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, con areolas reducidas o aparentemente simples, redondeadas y alargadas horizontalmente. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Tíldes presente, esclerotíldes en *L. guianensis* (Figura 3a). Fibras septadas, excepto en *L. guianensis* donde se presentan como predominantemente no septadas: paredes medianas a gruesas, ocasionalmente delgadas en *L. aurea* y muy gruesas en *L. guianensis* y *L. multiflora*; con punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso (*L. aurea*, *L. campechiana*, *L. vernicosa*), vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta y ocasionalmente confluyente en *L. canella*, *L. guianensis*, *L. limbosa*, *L. multiflora* y *L. vernicosa*, unilateral en *L. multiflora* (Figura 3b); en series de 2-6 (-8) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios predominantemente heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales

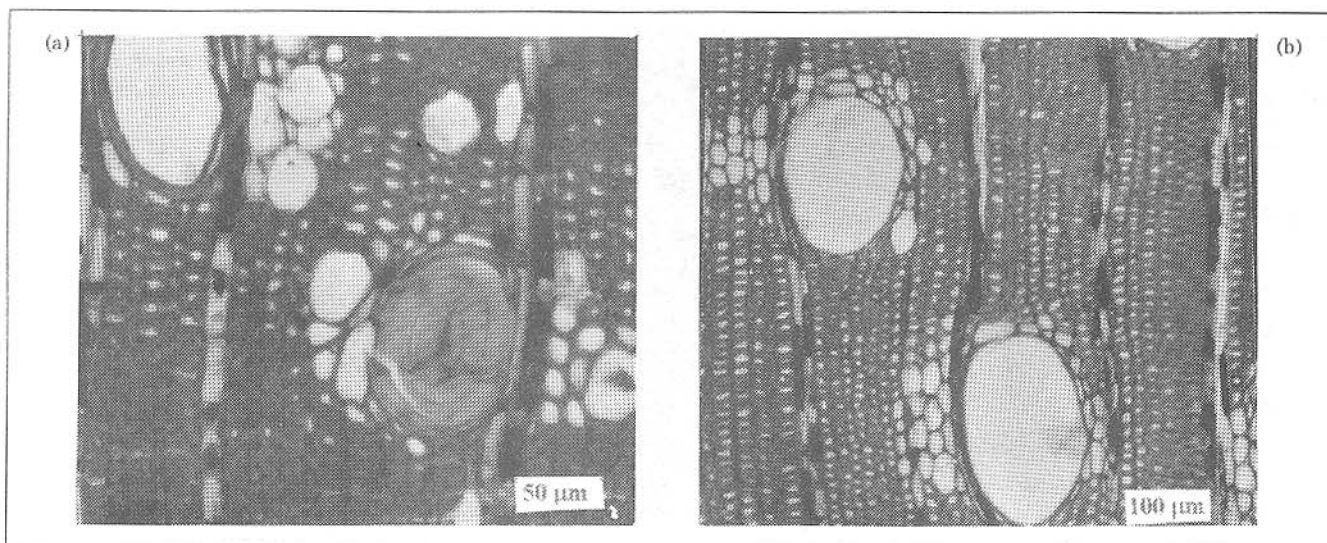


Figura 3. a) *Licaria guianensis*. Poro con esclerotilides. b) *Licaria multiflora*. Parénquima unilateral.

y homocelulares de células procumbentes (*L. campechiana*, *L. limbosa*, *L. multiflora*) o células erectas (*L. canella*, *L. guianensis*). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente (ausente en *L. canella*, *L. guianensis*). Estructura estratificada ausente. Cristales presentes en las células parenquimáticas radiales de *L. limbosa*: alargados, estiloides y fusiformes, solitarios y agrupados, pequeños; ausentes en el resto de las especies. Sílice ausente. Células oleíferas presentes en parénquima axial y radial, ocasionalmente dispersas entre las fibras (*L. aurea*, *L. campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*). Canales intercelulares ausentes. Tubos laticíferos y taniníferos ausentes. Floema incluso ausente.

Persea Mill.

P. americana (X1256), *P. borbonia* (X1658), *P. ferruginea* (X5401), *P. indica* (X4812), *P. lingue* (X546).

Madera con duramen de color amarillo (10YR 8/6) en *Persea americana*, castaño oliva (2.5Y 6/6) en *P. ferruginea*, rosado (5YR 8/3, 5YR 8/4) en *P. borbonia* y *P. indica*, rojizo amarillo (5YR 6/6) en *P. lingue*. Olor aromático en *P. borbonia* y *P. ferruginea*; ausente en *P. americana*, *P. indica* y *P. lingue*. Sabor ausente. Lustre mediano (bajo en *P. americana*, *P. indica*). Grano recto a

entrecruzado. Textura fina. Blanda y liviana (*P. americana*, *P. indica*) a dura y pesada (*P. ferruginea*).

Anillos de crecimiento ligeramente definidos por reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras; ausentes en *P. americana* y *P. ferruginea*. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-4(-5), ocasionalmente arracimados. Platinas de perforación simples y escalariformes (Figura 4a) (sólo de tipo simples en *P. americana*). Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales en *P. americana*, pequeñas a medianas (grandes en *P. americana*). Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, redondeadas y alargadas. Punteaduras ornadas ausentes. Tílices presente, algunas veces depósitos de goma (*P. americana*, *P. borbonia*, *P. lingue*). Fibras exclusivamente septadas o septadas y no septadas (*P. indica*, *P. lingue*), paredes delgadas a medianas, punteaduras indistintamente areoladas. Traqueidas ausentes. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico, aliforme de ala corta (en *P. indica* sólo se observa paratraqueal escaso), ocasionalmente confluyente (*P. borbonia*, *P. ferruginea*, *P. lingue*), fusiforme (*P. borbonia*) y en serie de 2-6(-7) células. Parénquima no lignificado ausente. Radios predominantemente heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, algunas veces homocelulares de células procumbentes (*P. americana*, *P. borbonia*, *P. ferruginea*, *P. lingue*) o células erectas (*P.*

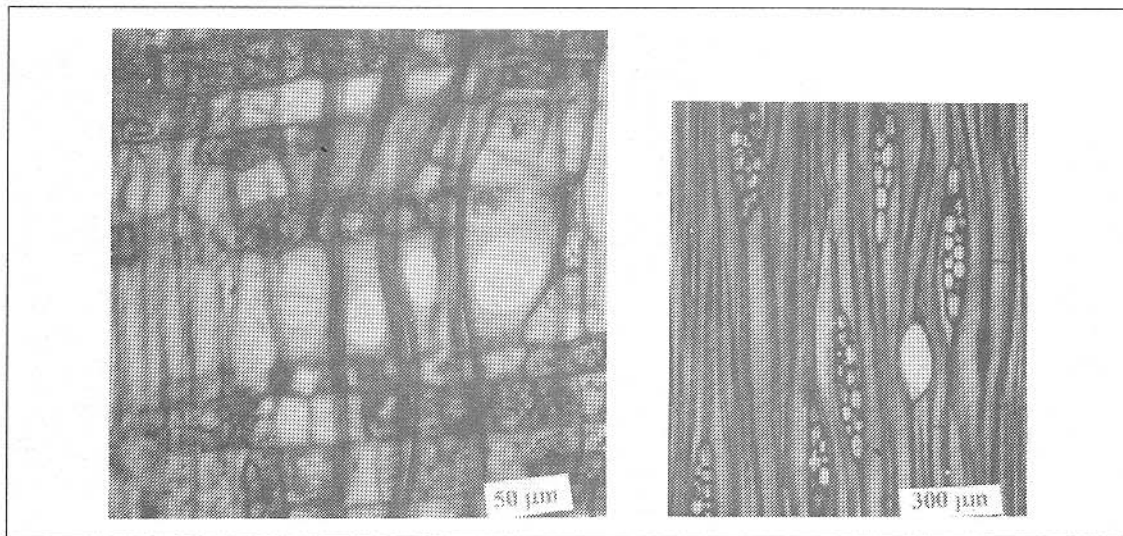


Figura 4. a) *Persea borbonia*. Platinos de perforación simples y escalariiformes. b) *Persea lingue*. Célula oleífera dispersa entre las fibras.

borbonia). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes. Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente. Estructura estratificada ausente. Cristales fusiformes y alargados en las células parenquimáticas radiales de *P. americana*; ausentes en el resto de las especies. Células oleíferas presentes en parénquima axial y radial (sólo en parénquima axial en *P. ferruginea*), dispersas entre las fibras en *P. lingue* (Figura 4b). Canales intercelulares y tubos laticíferos o taniníferos ausentes. Floema incluso ausente.

Características cuantitativas:

En los cuadros 2, 3 y 4 se presentan datos relacionados con los aspectos cuantitativos de vasos (poros), radios y fibras.

Pruebas no anatómicas:

- Fluorescencia del duramen: positiva en *Chlorocardium rodiei*, *Licaria campechiana*, *L. guianensis*, *Persea ferruginea*. Negativa en el resto de las especies.
- Fluorescencia del extracto en etanol: positiva en *Chlorocardium rodiei*, *Licaria campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. multiflora*, *P. americana*, *P. ferruginea*, *P. indica*, *P. lingue*; positiva pero débil en *L. aurea*, *L. limbosa*, *L. vernicosa*.
- Fluorescencia del extracto en agua: positiva en *Chlorocardium rodiei*, *Persea americana*, *P.*

borbonia, *P. ferruginea*, *P. indica*, *P. lingue*; positiva pero débil en *Licaria aurea*, *L. multiflora*, *L. campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*.

- Color del extracto en etanol: amarillento verdoso en *Chlorocardium rodiei*, castaño en *Licaria campechiana*, castaño claro en *L. canella*, *L. multiflora*, amarillento en *L. guianensis*, castaño verdoso en *Persea ferruginea*, ligeramente amarillento en *P. indica*, castaño amarillento en *P. lingue*; incoloro en el resto de las especies.
- Color del extracto en agua: amarillento verdoso en *Chlorocardium rodiei*, castaño claro en *Persea ferruginea*, *Licaria campechiana*, amarillento claro en *L. guianensis*, *L. multiflora*, *Persea indica*, castaño amarillento en *P. lingue*; incoloro en el resto de las especies.
- Prueba de la espuma: negativa para todas las especies.
- Prueba del Cromo Asurool S: negativa para todas las especies.

En comparación con trabajos anteriores, tenemos lo siguiente:

Para la especie *Anaureia brasiliensis* se observaron células oleíferas en el parénquima axial y radial, predominantemente en el axial. Record y Hess (1942) y Callado y Costa (1997) sólo señalan su desarrollo en las células parenquimáticas axiales. Adicionalmente, en las descripciones señaladas no se hace mención a la presencia de parénquima ra-

Cuadro 2. Poros por mm², diámetro de poros, diámetro de punteaduras y longitud de elementos vasculares.

Especie	Poros/ mm ²	Diámetro de poros (µm)	Diámetro de punteaduras (µm)	Longitud de elementos vasculares (µm)
<i>Anaueria brasiliensis</i>	11	(75-)99(-125)	10-12,5	(380-)498(-690)
<i>Chlorocardium rodiei</i>	6-9	(115-)132-133(-160)	3,75-5	(210-)497-520(-725)
<i>Licaria aurea</i>	14	(90-)123(-160)	8,75-12,5	(180-)438(-810)
<i>L. campechiana</i>	52	(60-)74(-90)	7,5-10	(265-)401(-520)
<i>L. canella</i>	6-11	(100)128-156(-225)	8,75-12,5	(245-)474-491(-935)
<i>L. guianensis</i>	17	(70-)87(-115)	10-12,5	(210-)395(-665)
<i>L. limbosa</i>	12	(85-)107(-135)	7,5-10	(215-)431(-615)
<i>L. multiflora</i>	9	(95-)156(-205)	10-12,5	(310-)426(-600)
<i>L. vernicosa</i>	19	(75-)93(-125)	6,25-7,5	(305-)470(-715)
<i>Persea americana</i>	6	(120-)163(-220)	11,25-13,75	(260-)513(-830)
<i>P. borbonia</i>	27	(50-)65(-85)	6,25-7,5	(145-)284(-480)
<i>P. ferruginea</i>	12	(100-)134(-165)	6,25-7,5	(210-)390(-560)
<i>P. indica</i>	19	(50-)67(-80)	7,5-8,75	(195-)302(-385)
<i>P. lingue</i>	14	(125-)148(-180)	7,5-10	(265-)372(-520)

Cuadro 3. Longitud de fibras y relación Longitud de fibras/Longitud de elementos vasculares (LF/LEV).

Especie	Longitud de fibras (µm)	LF/LEV
<i>Anaueria brasiliensis</i>	(1070-)1419(-1815)	2,85
<i>Chlorocardium rodiei</i>	(1040-)1287-1361(-1695)	2,46-2,75
<i>Licaria aurea</i>	(815-)1111(-1400)	2,54
<i>L. campechiana</i>	(710-)1060(-1300)	2,64
<i>L. canella</i>	(990-)1246-1471(-1860)	2,54-3,06
<i>L. guianensis</i>	(830-)1094(-1265)	2,77
<i>L. limbosa</i>	(980-)1219(-1430)	2,82
<i>L. multiflora</i>	(980-)1284(-1820)	3,01
<i>L. vernicosa</i>	(960-)1210(-1480)	2,58
<i>Persea americana</i>	(790-)1220(-1720)	2,38
<i>P. borbonia</i>	(650-)841(-985)	2,96
<i>P. ferruginea</i>	(750-)1190(-1440)	3,05
<i>P. indica</i>	(650-)901(-1140)	2,98
<i>P. lingue</i>	(900-)1122(-1520)	3,01

dial disyuntivo. Callado y Costa (1997) indican que en esta especie se encuentra sílice en las células parenquimáticas radiales; sin embargo este tipo de inclusión no se observó en la presente investigación. Con respecto a *Chlorocardium rodiei*, lo observado en el presente trabajo coincide con lo mencionado por Richter y Dallwitz (2001), excepto lo relacionado con la presencia de fibras septadas las cuales no fueron

observadas en el presente estudio, así como tampoco son reportadas por Kribs (1968), Nardi y Edlmann (1992). En relación a *Persea americana*, Stern (1954) y Carrera y Dechamps (1995) no mencionan la presencia de cristales y en el material estudiado en la presente investigación se observó la presencia de cristales fusiformes y alargados en las células parenquimáticas radiales. En la presencia de células

Cuadro 4. Radios por mm lineal, ancho y altura de radios.

Especie	Radios/mm	Ancho (N° de células)	Altura (mm)
<i>Anaueria brasiliensis</i>	7-11	1-3, pred. 2	(280-)378(-610)
<i>Chlorocardium rodiei</i>	4-6	1-2, pred. 2	(230-)363-397(-430)
<i>Licaria aurea</i>	5-7	1-2, pred. 2	(235-)352(-460)
<i>L. campechiana</i>	8-11	1-3, pred. 2	(180-)263(-390)
<i>L. canella</i>	3-7	1-4, pred. 2-3	(300-)427-588(-850)
<i>L. guianensis</i>	5-7	1-2, pred. 2	(275-)424(-670)
<i>L. limbosa</i>	5-10	1-3, pred. 2	(240-)329(-500)
<i>L. multiflora</i>	7-9	1-3, pred. 2	(240-)411(-540)
<i>L. vernicosa</i>	5-9	1-3, pred. 2	(290-)390(-580)
<i>Persea americana</i>	3-6	1-4, pred. 3	(250-)517(-900)
<i>P. borbonia</i>	8-12	1-3, pred. 2	(175-)266(-405)
<i>P. ferruginea</i>	4-8	2-4, pred. 3	(200-)324(-435)
<i>P. indica</i>	5-8	1-5, pred. 4	(260-)392(-640)
<i>P. lingue</i>	5-7	1-3, pred. 2	(200-)288(-395)

oleíferas, Carreras y Dechamps (1995) sólo las mencionan en asociación con el parénquima axial. Nardi y Edlmann (1992) describen la especie *Persea lingue* e indican sólo la presencia de parénquima paratraqueal vasicéntrico y células oleíferas asociadas al parénquima radial. En la presente investigación se observó una mayor variedad en cuanto a tipos de parénquima: paratraqueal escaso, vasicéntrico aliforme de ala corta y ocasionalmente, confluyente; así como también se encontraron células oleíferas asociadas al parénquima axial y radial. Las observaciones de las diferentes especies del género *Licaria* coinciden con lo mencionado por Richter (1985).

En las diferentes especies estudiadas se presentan una serie de características (células oleíferas, fibras predominantemente septadas, radios predominantemente heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales y de 1-3 células de ancho, punteaduras radiovasculares con areolas reducidas o aparentemente simples, redondeadas y alargadas, punteaduras intervasculares medianas a grandes, presencia de tílides) que permiten ubicar rápidamente a cada una de esas especies en la familia Lauraceae. La excepción a lo indicado anteriormente lo constituye *Chlorocardium rodiei* cuyas características no coinciden con lo encontrado normalmente entre los miembros de esta familia: la ausencia de células oleíferas y fibras septadas, radios predominantemente homocelulares de células

procumbentes, punteaduras intervasculares diminutas a pequeñas en esta especie ha sido reportada por autores como Kribs (1968), Richter (1987) y Nardi y Edlmann (1992). La ausencia de fibras septadas también se observó en *Anaureia brasiliensis* y esto coincide con lo reportado por Callado y Costa (1997).

La presencia de células oleíferas y fibras septadas son unas de las principales características del xilema en la familia Lauraceae (Metcalf y Chalk 1950; Stern, 1954; Richter 1987); sin embargo ya se han reportado excepciones a este patrón en especies pertenecientes a diferentes géneros: *Aniba guianensis* (León y Espinoza de Pernía, 2000), *Aniba robusta* (Pérez, 1993; León y Espinoza de Pernía, 2000a), *Beilschmiedia emarginata* (Callado y Costa, 1997), *Beilschmiedia tawa* (León y Espinoza de Pernía 2000b), *Chlorocardium rodiei* (Kribs, 1968; Richter, 1987; Nardi y Edlmann, 1992), *Nectandra concinna*, *N. laevis* (León y Espinoza de Pernía, 2001). Respecto a la ausencia de fibras septadas, también se tienen algunos reportes entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: *Anaureia brasiliensis* (Callado y Costa, 1997), *Beilschmiedia louisii*, *B. mexicana*, *B. obtusifolia*, *B. pendula*, *B. sulcata* (León y Espinoza de Pernía, 2000b), *B. emarginata*, *B. rigida*, *B. taubertiana* (Callado y Costa, 1997), *Chlorocardium rodiei* (Kribs, 1968; Richter, 1987;

Nardi y Edlmann, 1992), *Ocotea dominicana*, *O. usambarensis* (León 2001).

La presencia de platinas escalariformes sólo se observó en las especies del género *Persea*, con la excepción de *P. americana*. El resto de las especies estudiadas poseen platinas exclusivamente de tipo simples. Con relación a la presencia de depósitos en los poros, en la familia Lauraceae es común la presencia de tílides y en todas las especies incluidas en el presente estudio se observó ese tipo de depósito. Adicionalmente, en *Licaria guianensis* se encontró esclerotílides y en *Persea americana*, *P. borbonia* y *P. lingue* se encontraron, en baja proporción, depósitos de goma. Este tipo de depósitos no es común en la familia Lauraceae, sin embargo se pueden presentar de manera ocasional y ha sido reportado en especies como *Beilschmiedia tarari* (León y Espinoza de Pernía, 2001b), *Nectandra amara* (León y Espinoza de Pernía, 2001), *Ocotea aciphylla* (León, 2000), *O. cymbarum*, *O. porosa*, *O. pretiosa*, *O. rubrinervis*, *O. schomburgkiana* (León 2001a) y *O. splendens* (León, 2001b).

En el caso de *Anaueria brasiliensis*, la descripción de dicha especie corresponde a la descripción del género ya que dicho género sólo incluye a la especie antes mencionada (Mabberley, 1990; MBG, 2001).

La homogeneidad estructural xilemática que caracteriza a la familia Lauraceae hace difícil la elaboración de claves de identificación que permitan diferenciar especies y, en muchos casos, géneros. Para las especies estudiadas en el presente trabajo se pueden diferenciar los siguientes grupos:

Grupo I: Platinas de perforación escalariformes presentes: *Persea borbonia*, *P. ferruginea*, *P. indica*, *P. lingue*.

Grupo II: Platinas de perforación exclusivamente simples: *Anaueria brasiliensis*, *Chlorocardium rodiei*, *Licaria aurea*, *L. campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. limbosa*, *L. multiflora*, *L. vernicosa*, *Persea americana*.

IIa) Fibras septadas presentes: *Licaria aurea*, *L. campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. limbosa*, *L. multiflora*, *L. vernicosa*, *Persea americana*.

IIa.1) Cristales presentes en células radiales: *Licaria limbosa*, *Persea americana*.

IIa.2) Cristales ausentes: *Licaria aurea*, *L. campechiana*, *L. canella*, *L. guianensis*, *L. multiflora*, *L. vernicosa*.

IIb) Fibras septadas ausentes: *Anaueria brasiliensis*, *Chlorocardium rodiei*.

IIb.1) Células oleíferas presentes, radios predominantemente heterocelulares, fibras de paredes medianas: *Anaueria brasiliensis*.

IIb.2) Células oleíferas ausentes, radios predominantemente homocelulares de células procumbentes, fibras de paredes muy gruesas: *Chlorocardium rodiei*.

CONCLUSIONES

1. En este estudio se incluyen especies pertenecientes a cuatro géneros diferentes y entre ellos se observan un grupo de características que tienden a mantenerse constantes de un género a otro: células oleíferas, fibras septadas, radios predominantemente heterocelulares con una ruta de células marginales, predominantemente biseriados, tílides presente, punteaduras intervasculares medianas a grandes y punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares. Esto coincide con lo indicado tanto para la familia Lauraceae por Metcalfe y Chalk (1950), Stern (1954), Richter (1987); como para algunos géneros de la misma como *Aniba* (Richter, 1981; Loureiro, 1976; León y Espinoza de Pernía, 2001a), *Licaria* (Richter, 1985), *Ocotea* (León 2000; 2001a, 2001b). En *Anaureia brasiliensis* se observa la ausencia de fibras septadas y esto ha sido ya reportado por Callado y Costa (1997), así como también se menciona para otros géneros entre los que se incluye *Beilschmiedia* (Callado y Costa, 1997; León y Espinoza de Pernía, 2000b). Sin embargo, la especie *Chlorocardium rodiei* muestra características que difieren de lo común para la familia Lauraceae: fibras no septadas, células oleíferas ausentes, radios predominantemente homocelulares de células procumbentes, punteaduras intervasculares diminutas, punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares.
2. La presencia de parénquima radial disyuntivo se observó en el 85,71 % de las especies estudiadas y sólo estuvo ausente en *Licaria canella* y *L. guianensis*. Este tipo de parénquima también se presenta en otros géneros de la familia Lauraceae como *Aniba* (León y Espinoza de Pernía, 2000a), *Beilschmiedia* (León y Espinoza de Pernía,

2000b) y *Ocotea* (León 2000, 2001a, 2001b) y puede ser incluida como una de las características comunes para la familia Lauraceae.

3. La presencia de platinas escalariformes sólo se observó en el género *Persea*, pero aún en esas especies (*P. borbonia*, *P. ferruginea*, *P. indica*, *P. lingue*) las platinas de perforación simples se mantienen como las más abundantes. Pérez (1993) ya había reportado la presencia de platinas escalariformes en *Persea ferruginea* mientras que Kribs (1968) y Nardi y Edlmann (1992) lo indican para *Persea lingue*.
4. En *Licaria limbosa* y *Persea americana* se observó la presencia de pequeños cristales, alargados y fusiformes, en las células parenquimáticas radiales. Richter (1985) menciona sobre la presencia de cristales en *Licaria campechiana* y *L. limbosa*; pero en la muestra observada de *L. campechina* en el presente estudio no presenta ese tipo de inclusión mineral. Con respecto a *Persea americana*, Stern (1954) y Carrera y Dechamps (1995) no reportan la presencia de cristales.
5. En *Persea americana*, *P. borbonia* y *P. lingue* se observó, en baja proporción, la presencia de depósitos de goma en los poros. Esta característica no es común en la familia Lauraceae aunque ha sido reportada para otros géneros de la misma.
6. La información correspondientes a las pruebas no anatómicas es escasa para la familia Lauraceae. Richter y Dallwitz (2001) la proporcionan para *Licaria capitata*, *L. subbullata*; León y Espinoza de Pernía (2000a) para *Aniba affinis*, *A. burchellii*, *A. canelilla*, *A. cylindriflora*, *A. guianensis*, *A. ovalifolia*, *A. riparia* y *A. robusta* y León y Espinoza de Pernía (2000b) para *Beilschmiedia louisii*, *B. mexicana*, *B. obtusifolia*, *B. pendula*, *B. sulcata*, *B. tarairi* y *B. tawa*. La información suministrada con relación a las pruebas no anatómicas en la catorce especies estudiadas en el presente trabajo podría ser la primera en ese aspecto.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes por el apoyo financiero proporcionado para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAJAS-MORALES, J., 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.
- CALLADO, C. y C. COSTA. 1997. Wood anatomy of some *Anaueria* and *Beilschmiedia* species (Lauraceae). *IAWA Journal* 8: 247-259.
- CARRERAS, R. y R. DECHAMPS. 1995. Anatomía de la madera de 157 especies forestales que crecen en Cuba y sus usos tecnológicos, históricos y culturales. Musee Royal de L'Afrique Centrale. *Documentation Sciences Economiques* Vol. 9. Tervuren, Belgique.
- COROTHIE, H. 1967. *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación*. Universidad de Los Andes y Ministerio de Agricultura y Cría. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida, Venezuela.
- DADSWELL, H. y S. RECORD. 1936. Identification of woods with conspicuous rays. *Tropical Woods* 48: 1-30.
- 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.
- KRIBS, D. 1968. *Commercial foreign woods on the american market*. Dover Publications INC. New York.
- LEÓN H., W. 2001a. Anatomía de la madera de 15 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). *Acta Botánica Venezuelica* 24: 13-36.
- _____. 2001b. Anatomía de la madera de 10 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). (En arbitraje. *Revista Pittieria*).
- _____. 2000. Anatomía del leño de 17 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). *Revista Pittieria*. Volumen especial 29/30, 53-65.
- LEÓN H., W. y N. ESPINOZA DE PERNÍA. 2000a. Estudio anatómico del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 44: 37-46.
- _____. 2000a. Estudio anatómico del leño de siete especies del género *Beilschmiedia* Nees (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 44: 47-56.
- _____. 2001. Estudio Anatómico del Leño de 18 especies del género *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 45-1.

- LOUREIRO, A. 1976. Estudo anatomico macro e microscópico de 10 espécies do género *Aniba* (Lauraceae) da Amazonia. *Acta Amazonica* VI, 2. (Suplemento).
- MABBERLEY, D. 1990. *The plant book*. Cambridge University Press. Cambridge.
- MANIERI, C. y J. PERES. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisao de Madeiras. Sao Paulo.
- MBG. 2001. *Missouri Botanical Garden: W³Tropics*. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>
- METCLAFE, C. y L. CHALK. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II*. Clarendon Press. Oxford.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. 1975. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation. Baltimore, Maryland.
- NARDI, R. y M. EDLMANN. 1992. *Legnami tropicali importanti in Italia. Anatomia e identificazione. Volume II: America Latina*. Instituto di Asesstamento e Tecnología Forestale. Universita di Firenze.
- PÉREZ M., A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del bosque La Mucuy, Estado Mérida. *Revista Pittieria* 20: 5-78.
- RECORD S. y R. HESS. 1942. American timbres of the family Lauraceae. *Tropical Woods* 69: 7-33.
- RECORD S. y R. HESS. 1949. *Timbers of the New World*. Yale University Press. New Haven.
- RICHTER, G. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae III: *Aspidostemon* Rohwer & Richter. *IAWA Bull.* n.s. 11: 47-56.
- RICHTER, G. 1987. Lauraceae: Mature secondary xylem. In *Anatomy of the Dicotyledons* Vol. III: 167-171. Editado por C. Metcalfe. 2nd Edition. Oxford Science Publications. Oxford.
- RICHTER, G. 1985. Wood and bark anatomy of Lauraceae II: *Licaria* Aublet. *IAWA Bull.* n.s. 6: 187-199.
- RICHTER, G. 1981. Wood and bark anatomy of Lauraceae I: *Aniba* Aublet. *IAWA Bull.* n.s. 2: 79-87.
- RICHTER, G. y A. VAN WYK. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae IV: *Dahlgrenodendron* J.J.M. van der Merwe & van Wyk. *IAWA Bull.* n.s. 11: 173-182.
- RICHTER, G. y M. DALLWITZ. 2001. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval*. <http://biodiversity.bio.uno.edu/delta/wood>
- STERN, W. 1954. Comparative anatomy of xylem and phylogeny of Lauraceae. *Tropical Woods* 100: 1-73.
- WERFF, H. VAN DER y G. RICHTER. 1996. Toward an improved classification of Lauraceae. *Annals of Missouri Botanical Garden* 83: 409-418.