

ESTUDIO ANATÓMICO DE LA MADERA DE 21 ESPECIES DEL GÉNERO *VOCHYSIA* POIR. (VOCHYSIACEAE)

Anatomical study of the wood of 21 species of the genus *Vochysia* Poir. (Vochysiaceae)

Williams J. LEÓN H.

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

RESUMEN

Se realizó el análisis anatómico de la madera de 21 especies del género *Vochysia*. Las especies estudiadas se caracterizaron por presentar una estructura muy homogénea entre sí y no es posible su diferenciación con base en la estructura xilemática. Los caracteres más comunes fueron: tipo de parénquima axial, radios de dos tamaños, punteaduras ornadas y conductos gomíferos longitudinales. En *V. lehmanii* y *V. venezolana* se observó la presencia de drusas en los conductos gomíferos longitudinales. Este podría ser el primer reporte sobre la presencia de este tipo de cristal en el género *Vochysia* y el primer reporte acerca del desarrollo de cristales en este tipo de estructura secretora. En *V. cayennensis* y *V. venezolana* se observó el desarrollo de trabéculas.

Palabras clave: Xilema, Madera, *Vochysia*, Drusas, Conductos, Trabéculas

ABSTRACT

This paper deals about wood description of 21 species from the genus *Vochysia*. Woods of this genus are very homogeneous making the identification using wood features difficult. In all the studied species the same parenchyma types, rays of two distinct sizes, vested pits and axial canals were observed. In *V. lehmanii* and *V. venezolana* druses in axial canals were observed, and this could be the first report about this crystal type in *Vochysia* and the first report about the presence of crystals in axial canals. In *V. Cayennensis* and *V. venezolana* trabeculae were found, and this could be the first report about it.

Key words: Xylem, Wood, *Vochysia*, Druses, Axial canals, Trabeculae

INTRODUCCIÓN

La familia Vochysiaceae A.St-Hil. pertenece al orden Polygalales de la subclase Rosidae y está representada por siete géneros y 210 especies de distribución tropical. Los géneros incluidos en la familia son *Callisthene* C. Martius, *Erisma* Rudge, *Erismadelphus* Mildbr., *Qualea* Aubl., *Ruizterania* Marc.-Berti, *Salvertia* A.St-Hil. y *Vochysia* Aubl. El género más numeroso es *Vochysia* con aproximadamente 100 especies (Mabberley 1990). En Venezuela se ha reportado un total de 68 especies para la familia, distribuidas de la siguiente manera: 7 pertenecientes al género *Erisma*, 16 al género *Qualea*, 7 a *Ruizterania* y 38 especies al género *Vochysia* (Huber et al. 1998), aunque Aristeguieta (2003) señala que existen unas 24 especies y recomienda una revisión más detallada del grupo.

Frecuentemente abunda en las vegas de ríos donde forma colonias casi puras. En general, se trata de árboles de tronco muy recto y por ello muy apropiado en labores de construcción de casas. Estos árboles son ornamentales por su porte y floración amarillo intenso, por lo cual merecen su introducción en la jardinería ornamental y además son árboles de rápido crecimiento (Aristeguieta 2003). En Venezuela, desde el punto de vista taxonómico, las mayores contribuciones al género *Vochysia* son las aportadas por Marcano Berti (1981, 1982, 1986, 1989, 1996). Algunas especies del género *Vochysia* son consideradas como valiosas o potencialmente valiosas desde el punto de vista comercial y entre éstas se pueden mencionar *Vochysia ferruginea*, *V. macrophylla* (JUNAC 1981), *V. lanceolata* y *V. guianensis* (Kribs 1968). Desde el punto de vista de estructura anatómica de la madera, Record & Hess (1949) y Metcalfe & Chalk (1950) presentan la descripción anatómica del leño de la familia Vochysiaceae. También se han realizado descripciones de diferentes especies del género *Vochysia* (Norman 1966; Guzmán 1979; Quirk 1980; JUNAC 1981; Déttiene *et al.* 1982; Mainieri & Chimelo 1989; Déttiene & Welle 1998). En Venezuela, el único estudio donde se incluyen descripciones microscópicas de especies del género *Vochysia* es el realizado por Guzmán (1979) en el cual describe siete especies: *Vochysia alleni*, *V. crassifolia*, *V. biloba*, *V. surinamensis*, *V. lehmanii*, *V. venezuelana* y *V. vismiifolia*. Tomando en cuenta que una de las especies más valiosas desde el punto de vista comercial en el país pertenece a la familia Vochysiaceae (*Erisma uncinatum*) y la alta representatividad del género *Vochysia* dentro de nuestras comunidades boscosas, se considera importante ahondar más en el conocimiento de algunas especies del mismo y por esta razón, el objetivo del presente trabajo es realizar la descripción anatómica xilemática de 21 especies del género *Vochysia* que crecen en Venezuela y otros países de América tropical.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio está representado por muestras de madera de 21 especies del género *Vochysia* ([Tabla 1](#)) pertenecientes a la colección permanente de la Xiloteca MERw del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela). El número de individuos estudiados por especie osciló entre 1 y 4, dependiendo de la disponibilidad de material.

Tabla 1. Especies de *Vochysia* estudiadas, sinonimia, muestra de xiloteca, muestra botánica

| Especie | Sinonimia | Muestra xiloteca y herbario |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>V. allenii</i> Standl. & L.O.Williams | | X1672, 6256 Allen; Costa Rica X4932, --- |
| <i>V. bifalcata</i> Warm. | | X2455, 1661111 Krukoff, Brasil |
| <i>V. biloba</i> Ducke | | X5083, 141 Petrov; Guyana |
| <i>V. cayennensis</i> Warm. | | Francesa |
| <i>V. emarginata</i> Vahl | | X4931, --- |
| <i>V. ferruginea</i> Mart. | <i>Cucullaria ferruginea</i> (Mart.) Spreng. <i>Vochysia ferruginea</i> (Mart.) Standl. <i>Vochysia tomentosa</i> Seem. | X1715, --- X3515, --- X5017, --- X5684, --- |
| <i>V. guatemalensis</i> Donn.Sm. | <i>Vochysia guatemalensis</i> (Donn.Sm.) Standl. <i>Vochysia hondurensis</i> (Sprague) Standl. <i>Vochysia hondurensis</i> Sprague | X3318, 13 Aguilar X4728, 0032 Carmona |
| <i>V. guianensis</i> Aubl. | <i>Cucullaria excelsa</i> Willd. <i>Vochysia excelsa</i> (Willd.) A.Dietr. <i>Vochysia melinonii</i> Beckm. <i>Vochysia paraensis</i> Huber | X4642, 8664 X4934, --- |
| <i>V. lanceolata</i> Stafleu | | X5370, --- |
| <i>V. leguiana</i> J.F.Mcbr. | | X5710, E194P X5711, E194P |
| <i>V. lehmannii</i> Hieron. | | X1737, 71 Conejos X3147, 1730 Curram X3898, PG-37 |
| <i>V. macrophylla</i> Stafleu | | X3441, E86 |
| <i>V. maxima</i> Ducke | | X772, --- X833, --- |
| <i>V. meridensis</i> Marc.-Berti | | X6124, JR |
| <i>V. neyratii</i> Normand | | X5084, 128 Petrov |
| <i>V. speciosa</i> Warm. | | X5085, 113 Petrov |
| <i>V. surinamensis</i> Stafleu | | X4621, 21176A Marcano Berti X5086, 82M X5794, 988075 Marcano Berti |
| <i>V. tetraphylla</i> (G.Mey.) DC. | <i>Cucullaria tetraphylla</i> G.Mey. <i>Vochysia tetraphylla</i> (G.Mey.) Stone & Freeman | X1821, 3854 Breteler X2551, 415 Marcano Berti X5986, --- |
| <i>V. tomentosa</i> DC. | <i>Cucullaria excelsa</i> Vahl <i>Cucullaria tomentosa</i> G.Mey. | X4933, --- X5087, Benoist 1559 |
| <i>V. venezuelana</i> Stafleu | | X1775, 311 Marcano Berti X4619, 11276 Marcano Berti |
| <i>V. vismiifolia</i> Spruce ex Warm. | | X4935, --- X5780, --- X5793, 988-072 Marcano Berti, Ortega, Valverde, Peña X2785, 13977 Williams |

La preparación del material se hizo de acuerdo a la metodología usual de xilotecnia (Corothie 1967), utilizando un micrótopo de deslizamiento para la realización de cortes y safranina como medio de coloración. En la preparación de macerados se utilizó una mezcla de peróxido de hidrógeno y ácido acético glacial en proporción 1:1 (Franklin 1937). La descripción se realizó de acuerdo a lo indicado por IAWA Committee (1989). Para la toma de fotomicrografías se utilizó una cámara Leica acoplada a un dispositivo especial para este tipo de imágenes, mientras que las fotomicrografías fueron tomadas con una cámara Pentax SXn acoplada a un microscopio óptico. Para la determinación de las características cuantitativas se realizó el número de mediciones indicadas por IAWA Committee (1989): 25 mediciones para diámetro de poros, longitud de elementos vasculares, longitud de fibras y altura de radios; 10 mediciones para diámetro de punteaduras y número de

radios por mm. Para la frecuencia de poros, se realizó el conteo en cinco áreas y se transformó en un solo valor de poros por mm², de manera tal que se presenta un valor único por individuo (IAWA Committee 1989) y por especie, en los casos en que sólo se dispone de un individuo; y el rango de frecuencia de poros para especies en las cuales se disponía de más de un individuo. El análisis estadístico para el diámetro de poros, diámetro de punteaduras, longitud de elementos vasculares, longitud de fibras y altura de radios se ejecutó con el programa SPSS para Windows versión 11.0 y se obtuvieron datos de estadística básica (promedio, desviación, máximo, mínimo), análisis de la varianza y la prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para las medias. Con esta prueba se buscó determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas de las variables mencionadas entre las 21 especies estudiadas. Debido a que en algunas especies sólo se disponía de muestras de un individuo, no se determinó la diferencia entre individuos de una misma especie.

RESULTADOS

Características cualitativas

Anillos de crecimiento: definidos por parénquima marginal en *Vochysia macrophylla*, *V. maxima* (Fig. 1a), *V. neyratii* (Fig. 1b), *V. tomentosa*; ocasionalmente definidos por reducción de diámetro radial y engrosamiento de las paredes de las fibras en *V. leguiana*.

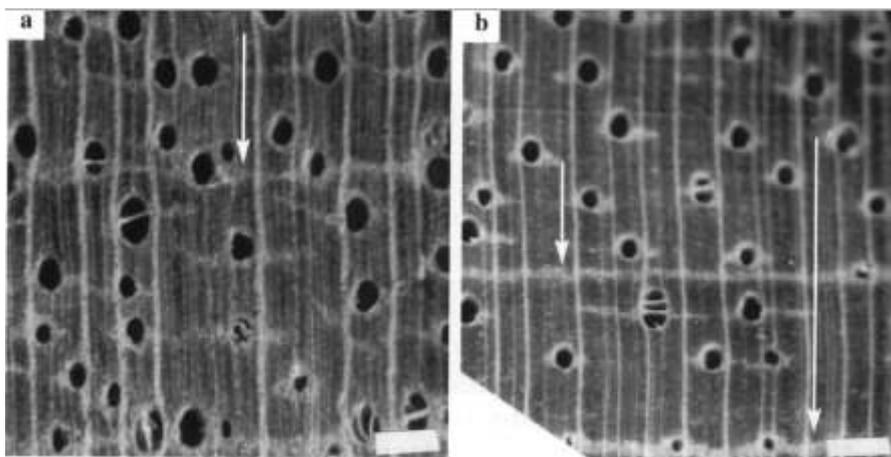


Fig. 1. Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal. a. *V. maxima*. b. *V. neyratii*.

Vasos: porosidad difusa (Fig. 2); poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3(-4) (Fig. 2), platinas de perforación simples, punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas; punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares; ocasionalmente diferentes en *Vochysia bifalcata*, *V. lanceolata*, *V. macrophylla*, *V. venezolana*, punteaduras ornadas presentes. Tíldes presentes, ocasionalmente combinadas con depósitos de goma en *V. ferruginea*, *V. surinamensis*, *V. venezolana*.

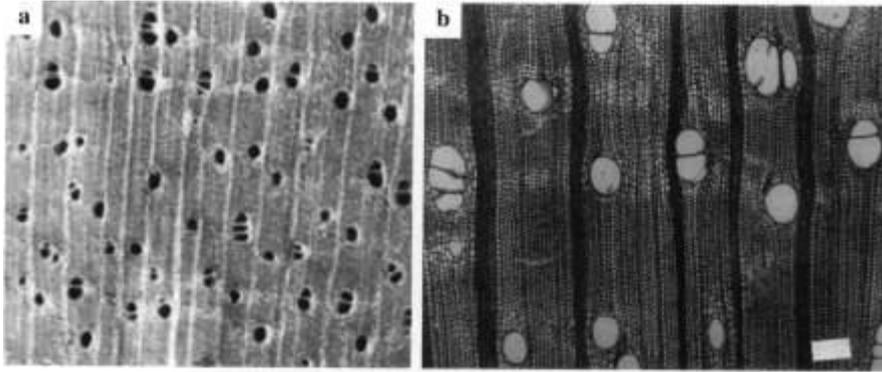


Fig. 2. *V. emarginata*. Porosidad difusa, poros solitarios y múltiples radiales de 2-3, parénquima paratraqueal aliforme, confluyente y en bandas. **a.** Imagen macroscópica. **b.** Imagen microscópica. Escala = 200 μ m.

Fibras y traqueidas: fibras no septadas, paredes muy delgadas a delgadas en *V. meridensis* (Fig. 3a), delgadas en *V. neyratii*, delgadas a medianas en *V. alleni*, *V. cayennensis*, *V. emarginata*, *V. ferruginea*, *V. leguiana*, *V. macrophylla*, *V. speciosa*, *V. tetraphylla*, *V. tomentosa*, *V. vismiifolia*; medianas a gruesas en *V. bifalcata*, *V. biloba*, *V. guianensis*, *V. lanceolata*, *V. maxima*, *V. surinamensis*, *V. venezuelana*, delgadas a gruesas en *V. guatemalensis*, *V. lehmanii*, punteaduras indistintamente areoladas, algunas claramente areoladas en *V. cayennensis*, *V. guianensis*, *V. lanceolata*, *V. neyratii*, *V. speciosa*. Traqueidas ausentes.

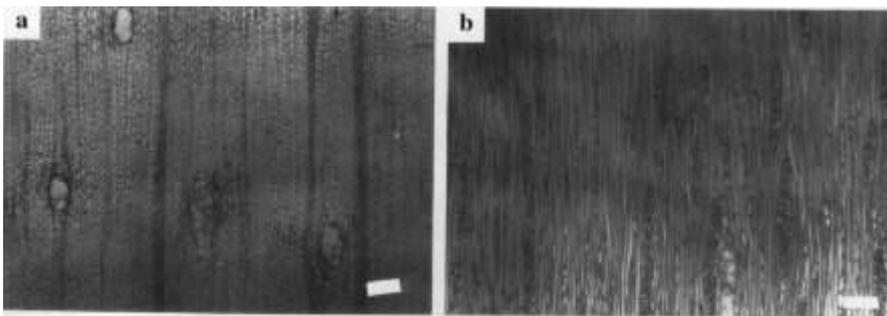


Fig. 3. *V. meridensis*. **a.** Fibras de paredes muy delgadas, poros con tilides. **b.** Radios de 2 tamaños. Escala = 200 μ m.

Parénquima: apotraqueal en islas dispersas excepto en *V. biloba*, *V. lanceolata*, *V. meridensis*, paratraqueal vasicéntrico en *V. maxima*, *V. meridensis*, aliforme, confluyente (Fig. 2), unilateral en *V. alleni*, *V. bifalcata*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. guianensis*, *V. lehmanii*, *V. tetraphylla*, *V. tomentosa*, *V. vismiifolia*, bandas con más de tres células de ancho en todas las especies, marginal en *V. macrophylla*, *V. maxima* (Fig. 1a), *V. neyratii* (Fig. 1b), *V. tomentosa*; en series de 2-5(-7), predominantemente 4 células, parénquima no lignificado ausente.

Radios: homocelulares de células cuadradas o erectas y heterocelulares (Fig. 4) con 1-4(-5) rutas de células marginales. Radios de dos tamaños presentes (Fig. 3b). Radios agregados ausentes. Células envolventes presentes en *Vochysia leguiana*, *V. lehmanii*, *V. meridensis*, *V. surinamensis*, pocas. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes. Parénquima radial disyuntivo presente en *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. guianensis*, *V. leguiana*, *V. macrophylla*, *V. maxima*, *V. neyratii*, *V. speciosa*, *V. surinamensis*, *V. vismiifolia*.

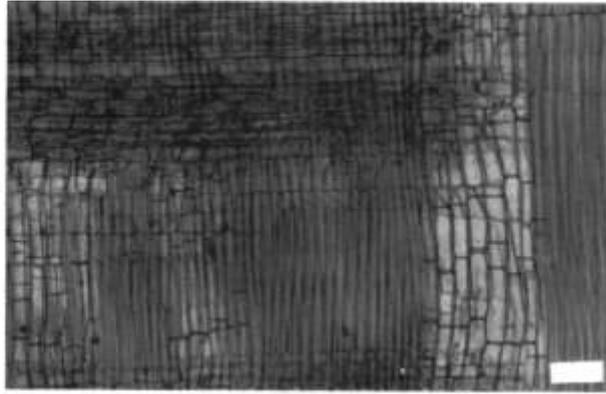


Fig. 4. *V. emarginata*. Radios heterocelulares, fibras no septadas. Escala = 100 μm .

Estructura estratificada: ausente.

Cristales y sílice: ausentes a excepción de *V. lehmannii* (muestra X3147) y *V. venezolana* (Fig. 5) donde se observaron drusas (pocas) en los conductos gomíferos normales. En *V. maxima* se observó un cristal prismático en células de parénquima axial. Sílice ausente.

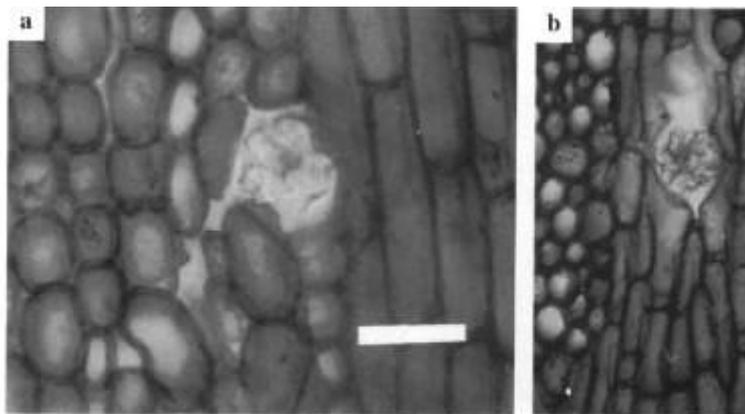


Fig. 5. Drusas en conductos gomíferos en *V. venezolana*. **a.** Sección transversal. **b.** Sección tangencial. Escala = 50 μm .

Estructuras secretoras: células oleíferas ausentes. Conductos gomíferos longitudinales sólo normales en *V. guianensis*, *V. leguiana* y *V. maxima*; normales y traumáticos en *V. bifalcata*, *V. biloba*, *V. lehmannii*, *V. surinamensis* y *V. Venezuelana* (Fig. 6) y sólo traumáticos en *Vochysia alleni*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. meridensis*, *V. speciosa* (Fig. 7a), *V. tetraphylla*, *V. tomentosa*, *V. venezolana* y *V. vismiifolia* (Fig. 7b).

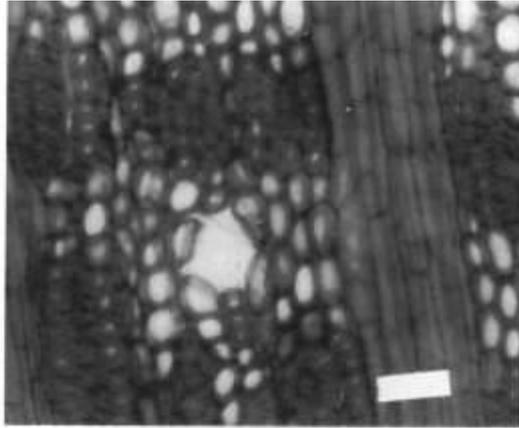


Fig. 6. *V. venezuelana*. Conducto gomífero longitudinal, difuso. Escala = 50 μm .

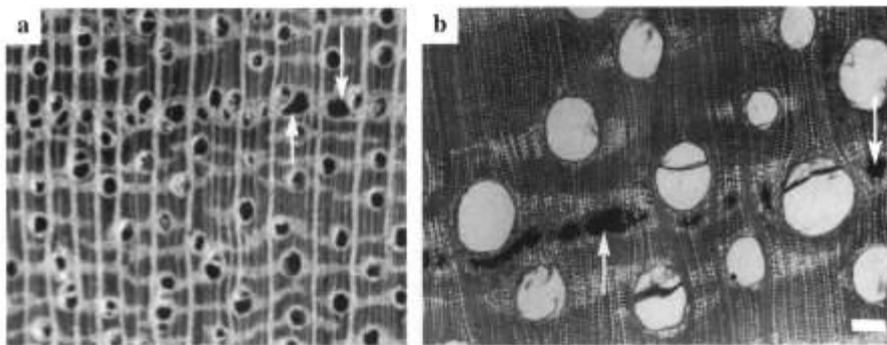


Fig. 7. Conductos gomíferos traumáticos. **a.** *V. vismifolia*, vista macroscópica. **b.** *V. speciosa*, vista microscópica. Escala = 200 μm .

Variantes cambiales: floema incluso ausente. Se observa el desarrollo de espacios intercelulares entre algunas células parenquimáticas axiales ([Fig. 8](#)) y radiales. Trabéculas en *V. cayennensis* ([Fig. 9](#)) y *V. venezuelana*.

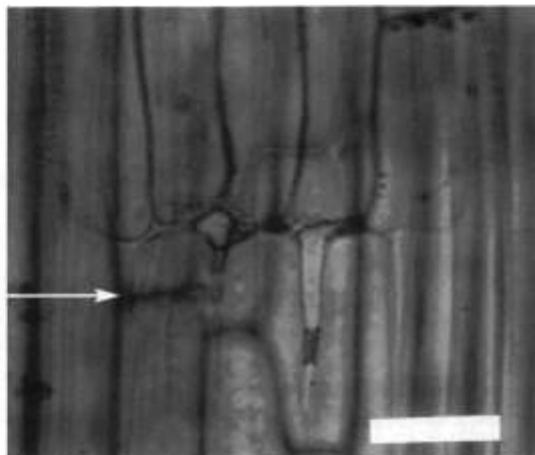


Fig. 8. *V. cayennensis*. Espacios intercelulares entre células parenquimáticas axiales. Escala = 50 μm .

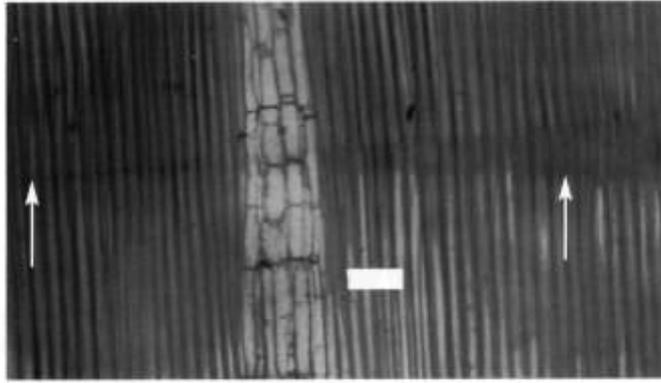


Fig. 9. *V. cayennensis*. Trabécula. Escala = 100 μm .

Características cuantitativas

El número de poros por mm^2 osciló entre 1 y 8 (Tabla 2), observándose que 91,89% de los individuos se ubicaron en el rango de 2-4 poros por mm^2 . En *Vochysia cayennensis* y *V. meridensis* se observó la menor cantidad de poros (1 poro/ mm^2), mientras que el mayor valor correspondió a *V. bifalcata* (8 poros/ mm^2). Con respecto a las categorías establecidas por IAWA Committee (1989), 89,19% de los individuos se ubican en la categoría I (< 5 poros/ mm^2) y 10,81% en la categoría II (5-20 poros/ mm^2).

Tabla 2. Frecuencia y diámetro (ϕ) de poros; diámetro (ϕ) de punteaduras en 21 especies de *Vochysia* (mínimo, promedio, máximo).

| Especie | Poros/ mm^2 | ϕ de poros (μm) | ϕ de punteadura (μm) |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| <i>V. allenii</i> | 3 | (240-) 288 (-340) | (7,5-) 8,125 (-10) |
| <i>V. bifalcata</i> | 8 | (145-) 188 (-225) | (7,5-) 9,000 (-10) |
| <i>V. biloba</i> | 3 | (185-) 248 (335) | (7,5-) 8,625 (-10) |
| <i>V. cayennensis</i> | 1 | (200-) 243 (-315) | (7,5-) 8,125 (-8,75) |
| <i>V. emarginata</i> | 4 | (115-) 162 (-210) | (7,5-) 8,625 (-8,75) |
| <i>V. ferruginea</i> | 2-3 | (145-) 207(-285) | (6,25-) 7,875 (-10) |
| <i>V. guatemalensis</i> | 3-4 | (145-) 224(-300) | (6,25-) 8,125 (-10) |
| <i>V. guianensis</i> | 3-4 | (170-) 245 (-310) | (6,25-) 8,4375 (-10) |
| <i>V. lanceolata</i> | 2 | (150-) 240 (-310) | (7,5-) 8,75 (-10) |
| <i>V. leguiana</i> | 2 | (165-) 237 (-345) | (6,25-) 7,3125 (-8,75) |
| <i>V. lehmannii</i> | 2-5 | (145-) 229 (-300) | (6,25-) 7,3125 (-8,75) |
| <i>V. macrophylla</i> | 2 | (210-) 252 (-300) | (6,25-) 7,3611 (-10) |
| <i>V. maxima</i> | 2 | (165-) 273 (-345) | (6,25-) 7,875 (-10) |
| <i>V. meridensis</i> | 1 | (100-) 166 (-240) | (7,5-) 8,25 (-10) |
| <i>V. neyratii</i> | 2 | (135-) 209 (-245) | (6,25-) 7,375 (-8,75) |
| <i>V. speciosa</i> | 2 | (185-) 305 (-375) | (10-) 10,375 (-11,25) |
| <i>V. surinamensis</i> | 2 | (160-) 258 (-335) | (7,5-) 9,000 (-10) |
| <i>V. tetraphylla</i> | 2-5 | (130-) 232 (-370) | (5-) 7,333 (-10) |
| <i>V. tomentosa</i> | 4 | (130-) 201 (-300) | (7,5-) 8,25 (-8,75) |
| <i>V. venezolana</i> | 4-5 | (110-) 173 (-255) | (6,25-) 6,985 (-7,5) |
| <i>V. vismiifolia</i> | 2-3 | (155-) 258 (-375) | (7,5-) 8,5156 (-8,75) |

El diámetro promedio de los poros osciló, a nivel de especie, entre 162 μm en *V. emarginata* y 305 μm en *V. speciosa* (Tabla 2). El análisis de la varianza (Tabla 3) y la prueba de Scheffe (Tabla 4) indican un comportamiento donde se observan diferencias significativas entre las especies, formándose ocho grupos homogéneos con superposición entre sí. El grupo de mayor amplitud incluye especies cuyos

poros tienen un diámetro promedio que oscila entre 207 y 258 μm y este grupo está representado por 61,90% de las especies estudiadas: *V. ferruginea*, *V. neyratii*, *V. guatemalensis*, *V. lehmanii*, *V. tetraphylla*, *V. leguiana*, *V. lanceolata*, *V. cayennensis*, *V. guianensis*, *V. biloba*, *V. macrophylla*, *V. vismiifolia* y *V. surinamensis*. Aún cuando con base a los promedios generales obtenidos para cada especie, 19,05% del material estudiado se ubica en la categoría de poros medianos, estadísticamente se puede indicar que las especies ubicadas en esta categoría (*V. emarginata*, *V. meridensis*, *V. venezuelana* y *V. bifalcata*) son de poros medianos a grandes.

Tabla 3. Análisis de la varianza ($\alpha = 0,05$) para diámetro de poros, diámetro de punteaduras, longitud de elementos vasculares, longitud de fibras, altura de radios bajos y altos.

| Diámetro de poros | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------|---------------|
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 987.683,714 | 20 | 49.384,186 | 33,021 | 0,00 |
| Dentro de grupos | 1.351.963,58 | 904 | 1.495,535 | | |
| Total | | 924 | | | |
| Diámetro de punteaduras | | | | | |
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 157,93 | 20 | 7,897 | 7,715 | 0,000 |
| Dentro de grupos | 308,06 | 301 | 1,023 | | |
| Total | 465,99 | 321 | | | |
| Longitud de elementos vasculares | | | | | |
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 1.947.304,44 | 20 | 97.365,222 | 9,212 | 0,00 |
| Dentro de grupos | 953.343,2 | 902 | 10.569,216 | | |
| Total | 11.480.737,4 | 922 | | | |
| Longitud de fibras | | | | | |
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 13.962.810,5 | 20 | 698.140,525 | 24,952 | 0,00 |
| Dentro de grupos | 25.293.308,4 | 904 | 27.979,323 | | |
| Total | 39.256.118,9 | 924 | | | |
| Altura de radios bajos | | | | | |
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 3.005.747,40 | 20 | 150.287,37 | 20,076 | 0,00 |
| Dentro de grupos | 6.767.204,33 | 904 | 7.485,846 | | |
| Total | 9.772.951,73 | 924 | | | |
| Altura de radios altos | | | | | |
| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados Medios | F | Significancia |
| Entre grupos | 22.178.853,7 | 20 | 1.108.942,68 | 14,377 | 0,00 |
| Dentro de grupos | 69.726.625,3 | 904 | 77.131,223 | | |
| Total | 91.905.479,0 | 924 | | | |

Tabla 4. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para diámetro de poros.

| Especie | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|-------------------------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|
| <i>V. emarginata</i> | X | | | | | | | |
| <i>V. meridensis</i> | X | | | | | | | |
| <i>V. venezuelana</i> | X | X | | | | | | |
| <i>V. bifalcata</i> | X | X | X | | | | | |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X | X | X | | | | |
| <i>V. ferruginea</i> | X | X | X | X | X | | | |
| <i>V. neyratii</i> | X | X | X | X | X | | | |
| <i>V. guatemalensis</i> | | X | X | X | X | X | | |
| <i>V. lehmanii</i> | | | X | X | X | X | | |
| <i>V. tetraphylla</i> | | | X | X | X | X | | |
| <i>V. leguiana</i> | | | X | X | X | X | X | |
| <i>V. lanceolata</i> | | | | X | X | X | X | |
| <i>V. cayennensis</i> | | | | X | X | X | X | |
| <i>V. guianensis</i> | | | | X | X | X | X | |
| <i>V. biloba</i> | | | | X | X | X | X | |
| <i>V. macrophylla</i> | | | | X | X | X | X | |
| <i>V. vismifolia</i> | | | | | X | X | X | X |
| <i>V. surinamensis</i> | | | | | X | X | X | X |
| <i>V. maxima</i> | | | | | | X | X | X |
| <i>V. allenii</i> | | | | | | | X | X |
| <i>V. speciosa</i> | | | | | | | | X |

Tomando en consideración el diámetro promedio de las punteaduras ([Tabla 2](#)), los individuos estudiados tienen predominantemente punteaduras medianas. En función de valores absolutos, 85,29% de los individuos presentaron punteaduras medianas, 11,76% punteaduras pequeñas y 2,94% punteaduras grandes. Sin embargo, el análisis de la varianza ([Tabla 3](#)) y la prueba de Scheffe ([Tabla 5](#)) indican que estadísticamente se observa un comportamiento bastante uniforme y se forman dos grupos homogéneos con superposición entre sí y el primer grupo incluye 95,23% de las especies estudiadas siendo *V. speciosa* la única especie no incluida dentro de este grupo. Prácticamente todas las especies se pueden considerar como similares en cuanto a tamaño de punteaduras.

Tabla 5. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para diámetro de punteaduras.

| Especie | I | II |
|-------------------------|---|----|
| <i>V. vismiifolia</i> | X | |
| <i>V. leguiana</i> | X | |
| <i>V. lehmanii</i> | X | |
| <i>V. tetraphylla</i> | X | |
| <i>V. macrophylla</i> | X | |
| <i>V. neyratii</i> | X | |
| <i>V. ferruginea</i> | X | |
| <i>V. maxima</i> | X | |
| <i>V. allenii</i> | X | X |
| <i>V. cayennensis</i> | X | X |
| <i>V. guatemalensis</i> | X | X |
| <i>V. meridensis</i> | X | X |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X |
| <i>V. guianensis</i> | X | X |
| <i>V. vismiifolia</i> | X | X |
| <i>V. biloba</i> | X | X |
| <i>V. emarginata</i> | X | X |
| <i>V. lanceolata</i> | X | X |
| <i>V. bifalcata</i> | X | X |
| <i>V. surinamensis</i> | X | X |
| <i>V. speciosa</i> | | X |

Con respecto a la longitud promedio de los elementos vasculares, la especie donde se observó el promedio menor fue en *V. bifalcata* con 324,6 μm , mientras que el promedio mayor se presentó en *V. neyratii* con 535,8 μm ([Tabla 6](#)). El análisis de la varianza ([Tabla 3](#)) y la prueba de Scheffe ([Tabla 7](#)) señalan la formación de cuatro grupos homogéneos con notable superposición entre sí, observándose que en el tercer grupo se encuentran representadas 85,71% de las especies estudiadas. Estadísticamente se puede considerar que todas las especies poseen elementos vasculares medianos.

Tabla 6. Longitud de elementos vasculares (LEV) y fibras (LF), relación LF/LEV en 21 especies de *Vochysia* (mínimo, promedio, máximo).

| Especie | LEV (μm) | LF (μm) | Relación LF/LEV |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| <i>V. allenii</i> | (295-) 513 (-670) | (1.205-) 1.562 (-1.880) | 3,04 |
| <i>V. bifalcata</i> | (200-) 325 (-480) | (710-) 1.223 (-1.450) | 3,76 |
| <i>V. biloba</i> | (210-) 416 (-560) | (1.055-) 1.400 (-1.630) | 3,36 |
| <i>V. cayennensis</i> | (255-) 455 (-775) | (1.270-) 1.647 (-2.070) | 3,62 |
| <i>V. emarginata</i> | (270-) 425 (-595) | (1.190-) 1.418 (-1.700) | 3,34 |
| <i>V. ferruginea</i> | (260-) 439 (-790) | (1.010-) 1.326 (-1.890) | 3,02 |
| <i>V. guatemalensis</i> | (250-) 465 (-720) | (1.290-) 1.708 (-1.990) | 3,67 |
| <i>V. guianensis</i> | (240-) 397 (-605) | (1.110-) 1.505 (-1.970) | 3,79 |
| <i>V. lanceolata</i> | (295-) 498 (-725) | (1.320-) 1.497 (-1.800) | 3,01 |
| <i>V. leguiana</i> | (270-) 493 (-780) | (1.070-) 1.519 (-2.015) | 3,08 |
| <i>V. lehmannii</i> | (215-) 392 (-585) | (1.100-) 1.412 (-1.870) | 3,60 |
| <i>V. macrophylla</i> | (340-) 500 (-725) | (1.250-) 1.530 (-1.840) | 3,06 |
| <i>V. maxima</i> | (260-) 455 (-675) | (1.065-) 1.464 (-1.810) | 3,22 |
| <i>V. meridensis</i> | (280-) 437 (710) | (1.495-) 1.735 (-2.080) | 3,97 |
| <i>V. neyratii</i> | (330-) 536 (-740) | (1.255-) 1.489 (-1.730) | 2,77 |
| <i>V. speciosa</i> | (260-) 409 (-710) | (1.215-) 1.457 (-1.770) | 3,56 |
| <i>V. surinamensis</i> | (200-) 408 (-685) | (1.085-) 1.420 (-1.760) | 3,48 |
| <i>V. tetraphylla</i> | (185-) 416 (-655) | (1.290-) 1.620 (2.145) | 3,89 |
| <i>V. tomentosa</i> | (185-) 398 (-630) | (975-) 1.334 (-1.730) | 3,35 |
| <i>V. venezolana</i> | (200-) 349 (-645) | (1.025-) 1.312 (-1.530) | 3,76 |
| <i>V. vismifolia</i> | (215-) 463 (-785) | (720-) 1.472 (-1.865) | 3,18 |

Tabla 7. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para longitud de elementos vasculares.

| Especie | I | II | III | IV |
|-------------------------|---|----|-----|----|
| <i>V. bifalcata</i> | X | | | |
| <i>V. venezolana</i> | X | X | | |
| <i>V. lehmannii</i> | X | X | X | |
| <i>V. guianensis</i> | X | X | X | |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X | X | |
| <i>V. surinamensis</i> | X | X | X | X |
| <i>V. speciosa</i> | X | X | X | X |
| <i>V. biloba</i> | X | X | X | X |
| <i>V. tetraphylla</i> | X | X | X | X |
| <i>V. emarginata</i> | X | X | X | X |
| <i>V. meridensis</i> | X | X | X | X |
| <i>V. ferruginea</i> | X | X | X | X |
| <i>V. maxima</i> | X | X | X | X |
| <i>V. cayennensis</i> | X | X | X | X |
| <i>V. vismifolia</i> | | X | X | X |
| <i>V. guatemalensis</i> | | X | X | X |
| <i>V. leguiana</i> | | | X | X |
| <i>V. lanceolata</i> | | | X | X |
| <i>V. macrophylla</i> | | | X | X |
| <i>V. allenii</i> | | | X | X |
| <i>V. neyratii</i> | | | | X |

Con relación a la longitud de las fibras, el menor promedio lo presentó *V. bifalcata* con 1223 μm , y el promedio mayor en *V. meridensis* con 1735 μm (Tabla 6). Según lo establecido por IAWA Committee (1989), las especies estudiadas

poseen fibras de medianas (entre 900 y 1600 μm) a largas (>1600 μm), ubicándose 80,95% en la categoría de fibras medianas y 19,05% restante en la de fibras largas. El análisis de la varianza ([Tabla 3](#)) y la prueba de Scheffe ([Tabla 8](#)) indican la formación de seis grupos homogéneos con superposición entre sí y 71,43% de las especies se encuentra representada en el grupo II. Estadísticamente se puede considerar que *V. leguiana*, *V. macrophylla*, *V. allenii*, *V. tetraphylla*, *V. cayennensis*, *V. guatemalensis* y *V. meridensis* poseen fibras de medianas a largas y el resto de las especies desarrollan fibras medianas.

Tabla 8. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para longitud de fibras.

| Especie | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------------------|---|----|-----|----|---|----|
| <i>V. bifalcata</i> | X | | | | | |
| <i>V. venezolana</i> | X | X | | | | |
| <i>V. ferruginea</i> | X | X | | | | |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X | | | | |
| <i>V. biloba</i> | x | x | x | | | |
| <i>V. lehmanii</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. emarginata</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. surinamensis</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. speciosa</i> | | X | X | X | | |
| <i>V. maxima</i> | | X | X | X | | |
| <i>V. vismiifolia</i> | | X | X | X | | |
| <i>V. neyratii</i> | | X | X | X | X | |
| <i>V. lanceolata</i> | | X | X | X | X | |
| <i>V. guianensis</i> | | X | X | X | X | |
| <i>V. leguiana</i> | | X | X | X | X | X |
| <i>V. macrophylla</i> | | X | X | X | X | X |
| <i>V. allenii</i> | | | X | X | X | X |
| <i>V. tetraphylla</i> | | | X | X | X | X |
| <i>V. cayennensis</i> | | | | X | X | X |
| <i>V. guatemalensis</i> | | | | | X | X |
| <i>V. meridensis</i> | | | | | | X |

La relación longitud de fibra/longitud de elementos vasculares ([Tabla 6](#)) osciló entre 2,77 en *V. neyratii* y 3,97 en *V. meridensis*. Estos valores indican que la tasa de crecimiento apical intrusivo de las fibras en las diferentes especies de *Vochysia* son bastante similares.

La altura de radios bajos mostró una variación que osciló entre 247 μm en *V. bifalcata*, y 460 μm en *V. lanceolata* ([Tabla 9](#)). La prueba de Scheffe ([Tabla 10](#)) indica la formación de seis grupos homogéneos en donde hay una notable superposición de especies entre los diferentes grupos. Sin embargo, a pesar de esa superposición se pueden diferenciar dos grupos: el primero representado por 12 especies (*V. bifalcata*, *V. surinamensis*, *V. emarginata*, *V. guianensis*, *V. venezolana*, *V. tetraphylla*, *V. guatemalensis*, *V. neyratii*, *V. lehmanii*, *V. meridensis*, *V. Tomentosa* y *V. ferruginea*) las cuales tienen radios con altura promedio de 247-360 μm ; y un segundo grupo constituido por las nueve especies restantes y con radios bajos cuya altura promedio es de 366-460 μm (*V. biloba*, *V. leguiana*, *V. cayennensis*, *V. maxima*, *V. macrophylla*, *V. vismiifolia*, *V. speciosa*, *V. allenii* y *V. lanceolata*). Con respecto a los radios altos, los promedios oscilaron entre 688 μm en *V. bifalcata* y 1.295 μm en *V. leguiana*. El comportamiento fue más homogéneo en comparación con los radios bajos, y el análisis de la varianza ([Tabla 3](#)) y la prueba de Scheffe ([Tabla 11](#)) indican que se presentan diferencias significativas formándose cinco grupos homogéneos con superposición entre sí y muy similares en cuanto a la cantidad de especies representadas en cada grupo.

Tabla 9. Características cuantitativas de radios en 21 especies de *Vochysia*.

| Especie | Radios/ mm | Ancho de radios (N° de células) | Altura de radios bajos (µm) | Altura de radios altos (µm) |
|-------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>V. allenii</i> | 5-9 | 1-4, predominant. 3 | (330-) 449 (-650) | (590-) 965 (-1.320) |
| <i>V. bifalcata</i> | 3-7 | 1(-2) y 5-9 | (150-) 247 (-325) | (380-) 688 (-1.100) |
| <i>V. biloba</i> | 3-7 | 1(-2) y (4-)5-9 | (260-) 366 (-500) | (530-) 960 (-1.870) |
| <i>V. cayennensis</i> | 3-6 | 1(-2) y 4-5 | (270-) 380 (-600) | (560-) 866 (-1.330) |
| <i>V. emarginata</i> | 3-9 | 1(-2) y 6-8 | (185-) 290 (-450) | (540-) 1.026 (-1.435) |
| <i>V. ferruginea</i> | 3-9 | 1(-2) y 5-8 | (210-) 317 (-590) | (540-) 927 (-1.620) |
| <i>V. guatemalensis</i> | 3-5 | 1(-2) y 3-6(-8) | (200-) 317 (-530) | (480-) 816 (-1.680) |
| <i>V. guianensis</i> | 3-5 | 1(-2) y 4-6(-8) | (200-) 300 (-500) | (490-) 877 (-1.550) |
| <i>V. lanceolata</i> | 5-11 | 1(-2) y 4-7 | (300-) 460 (-710) | (710-) 1.245 (-2.420) |
| <i>V. leguiana</i> | 2-7 | 1(-2) y 3-6 | (220-) 375 (-650) | (570-) 1.295 (-2.600) |
| <i>V. lehmannii</i> | 3-6 | 1(-2) y 3-5(-8) | (175-) 318 (-570) | (540-) 1.038 (-2.230) |
| <i>V. macrophylla</i> | 3-6 | 1-5(-6) | (270-) 428 (-590) | (680-) 1.106 (-2.060) |
| <i>V. maxima</i> | 5-9 | 1(-2) y 4-7 | (260-) 424 (-720) | (760-) 1.245 (-1.810) |
| <i>V. meridensis</i> | 5-8 | 1(-2) y 5-7 | (170-) 330 (-540) | (520-) 960 (-1.340) |
| <i>V. neyratii</i> | 4-6 | 1-3 | (230-) 317 (-480) | (570-) 923 (-1.580) |
| <i>V. speciosa</i> | 5-9 | 1 y 3-5 | (270-) 446 (-730) | (630-) 995 (-1.795) |
| <i>V. surinamensis</i> | 3-6 | 1(-2) y 4-8 | (160-) 264 (-470) | (500-) 958 (-1.650) |
| <i>V. tetraphylla</i> | 3-10 | 1(-2) y 4-8 | (200-) 317 (-575) | (520-) 916 (-1.780) |
| <i>V. tomentosa</i> | 8-13 | 1-4 | (230-) 342 (-530) | (485-) 893 (-1.540) |
| <i>V. venezolana</i> | 4-8 | 1(-2) y 6-10 | (130-) 301 (-510) | (380-) 742 (-1.420) |
| <i>V. vismifolia</i> | 5-11 | 1(-2) y 4-5 (-7) | (250-) 432 (-825) | (600-) 1.224 (-2.120) |

Tabla 10. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para la altura de radios bajos.

| Especie | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------------------|---|----|-----|----|---|----|
| <i>V. bifalcata</i> | X | | | | | |
| <i>V. surinamensis</i> | X | X | | | | |
| <i>V. emarginata</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. guianensis</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. venezolana</i> | X | X | X | | | |
| <i>V. tetraphylla</i> | X | X | X | X | | |
| <i>V. guatemalensis</i> | X | X | X | X | | |
| <i>V. neyratii</i> | X | X | X | X | | |
| <i>V. lehmannii</i> | X | X | X | X | | |
| <i>V. meridensis</i> | X | X | X | X | | |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X | X | X | X | |
| <i>V. ferruginea</i> | X | X | X | X | X | |
| <i>V. biloba</i> | | X | X | X | X | X |
| <i>V. leguiana</i> | | X | X | X | X | X |
| <i>V. cayennensis</i> | | | X | X | X | X |
| <i>V. maestra</i> | | | | X | X | X |
| <i>V. macrophylla</i> | | | | X | X | X |
| <i>V. vismifolia</i> | | | | X | X | X |
| <i>V. speciosa</i> | | | | | X | X |
| <i>V. allenii</i> | | | | | X | X |
| <i>V. lanceolata</i> | | | | | | X |

Tabla 11. Prueba de Scheffe ($\alpha = 0,05$) para la altura de radios altos.

| Especie | I | II | III | IV | V |
|-------------------------|---|----|-----|----|---|
| <i>V. bifalcata</i> | X | | | | |
| <i>V. venezolana</i> | X | X | | | |
| <i>V. guatemalensis</i> | X | X | | | |
| <i>V. cayennensis</i> | X | X | X | | |
| <i>V. guianensis</i> | X | X | X | X | |
| <i>V. tomentosa</i> | X | X | X | X | |
| <i>V. tetraphylla</i> | X | X | X | X | |
| <i>V. neyratii</i> | X | X | X | X | |
| <i>V. ferruginea</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. surinamensis</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. meridensis</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. biloba</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. allenii</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. speciosa</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. emarginata</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. lehmanii</i> | X | X | X | X | X |
| <i>V. macrophylla</i> | | X | X | X | X |
| <i>V. vismifolia</i> | | | X | X | X |
| <i>V. lanceolata</i> | | | | X | X |
| <i>V. maxima</i> | | | | X | X |
| <i>V. leguiana</i> | | | | | X |

DISCUSIÓN

Para las especies estudiadas existe una serie de caracteres cuya combinación podría permitir la ubicación de muestras a nivel genérico: parénquima predominantemente en bandas con más de tres células de ancho, presencia de islas dispersas de parénquima apotraqueal, punteaduras ornadas, radios de dos tamaños, desarrollo común de conductos gomíferos longitudinales.

Es necesario mencionar algunos elementos de interés: en 85,71% de las especies incluidas en el presente estudio se observó la presencia de islas dispersas de parénquima sin hacer contacto con los poros. Este tipo de parénquima es poco común y en la lista de características de IAWA Committee (1989) no es tomada en consideración, ya que dentro del parénquima apotraqueal sólo se consideran las subcategorías apotraqueal difuso y difuso en agregados. Estas islas difusas o dispersas se presentan como un grupo de células formando una estructura de forma irregular, la cual no hace contacto con los poros; esta última característica la ubica dentro de la categoría de parénquima apotraqueal, pero al no ser células individuales o agrupadas para formar cortas líneas tangenciales, no se puede clasificar como apotraqueal difuso o difuso en agregados. Quirk (1980) señala que en el género *Vochysia* se puede presentar parénquima apotraqueal difuso en agregados, mientras que Détienne & Welle (1998) mencionan el desarrollo ocasional de parénquima apotraqueal en algunas especies del género, pero lo clasifican como apotraqueal en bandas cortas o largas que incluyen conductos gomíferos traumáticos. Sólo JUNAC (1981) menciona la presencia de parénquima apotraqueal en pequeños agregados para *V. lanceolata*. Son pocos los taxa donde se ha reportado el desarrollo de islas dispersas o difusas de parénquima apotraqueal: Corothie (1967) lo menciona para *Inga alba* e *I. splendens*, y lo confirman Espinoza & Melandri (2000) para *I. alba*. En el género *Vochysia* este carácter no se había reportado, exceptuando lo mencionado por JUNAC (1981), y al presentarse en 85% de las especies estudiadas se puede considerar como una característica de importancia a nivel genérico.

La presencia de radios de dos tamaños se mantuvo de manera constante en las diferentes especies estudiadas, por lo que podría considerarse como una característica a nivel genérico. Guzmán (1979), Détienne *et al.* (1982) y Détienne & Welle (1998) hacen mención de esta característica en algunas especies de *Vochysia*.

La presencia de conductos gomíferos se observó en 76,19% de las especies estudiadas. Los conductos fueron tanto normales como traumáticos y sólo se presentaron en sentido longitudinal. La mayoría de los autores hacen referencia a los conductos de *Vochysia* como de tipo traumático (Guzmán 1979; Quirk 1980; JUNAC 1981; Détienne *et al.* 1982; Nardi & Edlmann 1992; Détienne & Welle 1998; Miller & Détienne 2001). Sólo Mainieri & Chimelo (1989) mencionan la presencia de conductos normales en *V. laurifolia*.

Este género también ha sido considerado como uno de los de la familia Vochysiaceae donde no se presentan cristales (Guzmán 1979; Quirk 1980; Détienne *et al.* 1982; Détienne & Welle 1998), salvo algunas excepciones como las mencionadas por Norman (1966), Vasconcellos *et al.* (1995) y Castro (2001) quienes reportan la presencia de cristales en el parénquima axial de *V. maxima*, mientras que JUNAC (1981) menciona la presencia de cristales prismáticos en las células parenquimáticas radiales de *V. lanceolata*. El material estudiado se caracterizó por la ausencia de cristales, excepto en *V. lehmanni* y *V. venezolana*, donde se observaron drusas en el interior de los conductos gomíferos normales. Esta característica también es de gran importancia en el sentido que la presencia de cristales en conductos gomíferos no había sido reportada anteriormente. Usualmente los cristales tienden a desarrollarse en las células parenquimáticas axiales o radiales, algunas veces en las fibras o en los vasos. Se ha reportado la presencia de cristales en floema incluso, tal como los estiloides que se observan en el floema de *Mouriri barinensis* (León & Espinoza 1996), pero no en conductos gomíferos.

En *Vochysia cayenensis* y *V. venezolana* se presentaron trabéculas, estructuras traumáticas de común ocurrencia en coníferas, pero de ocurrencia esporádica en maderas latifoliadas. En el caso de *V. venezolana*, la trabécula se observó a través de una sola fibra, mientras que en *V. cayenensis* se presentó atravesando un grupo de fibras y células parenquimáticas axiales. El diámetro de la trabécula aumentó desde su punto de inicio hasta el final, siendo el diámetro en el extremo inicial de 2,5 μm para aumentar hasta 157,5 μm en el extremo final de la misma.

Con relación a las características cuantitativas, a pesar de existir diferencias entre especies, no se pueden considerar como confiables para la identificación debido a la notable superposición de especies en diferentes grupos de categorías dimensionales para cada característica cuantitativa. Sólo en el caso de la altura promedio de los radios bajos se pudieron diferenciar dos grupos bien definidos.

Las diferentes especies estudiadas se caracterizaron por una notable uniformidad, tanto en características cualitativas como cuantitativas, lo que trae como consecuencia dificultades para la identificación de especies con base a características anatómicas. Esto coincide con lo reportado por Norman (1966) y Détienne *et al.* (1982), quienes trabajando con varias especies de Vochysiaceae provenientes de Guyana no encontraron características que permitieran una fácil separación de especies. Norman (1966), al estudiar siete especies del género *Vochysia*, menciona que *V. guianensis* y *V. surinamensis* pueden ser diferenciadas con base a la anatomía xilemática debido a la presencia de células mucilaginosas inmersas entre las células parenquimáticas axiales. Una revisión detallada del material estudiado, correspondiente a las dos especies mencionadas,

indica que no se trata de células mucilaginosas sino de conductos gomíferos longitudinales de tipo normal y difuso, similares a los observados en otras especies del mismo género, como *V. venezuelana*. Igualmente, Détienne & Welle (1998) indican que en estas dos especies se desarrollan células parenquimáticas axiales infladas formando columnas de 2-4 células. Al observar estas células infladas se detecta la ausencia de paredes celulares, lo que indica que no se trata de una célula parenquimática propiamente dicha, sino de un espacio intercelular orientado longitudinalmente y, por definición, esto corresponde a conductos gomíferos longitudinales.

Tomando en cuenta lo encontrado por Quirk (1980) con respecto a los seis géneros de la familia Vochysiaceae, se reafirma la fácil separación de géneros dentro de la familia, pero la dificultad que se presenta a nivel específico. En el caso particular de *Vochysia* no es factible la diferenciación de especies basada en la estructura anatómica de la madera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aristeguieta, L. 2003. *Estudio dendrológico de la flora de Venezuela*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Vol. XXXVIII. Caracas.
2. Castro, A. 2001. Ocorrenza de cristais no tecido xilemático de espécies arbóreas tropicais. *Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi* 17: 277-295.
3. Corothie, H. 1967. *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad de Los Andes-Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela.
4. Détienne, P., P. Jacquet & A. Mariaux. 1982. *Manuel d'Identification des bois tropicaux*. Centre Technique Forestier Tropical. Tome 3. Marne.
5. Détienne, P. & B. ter Welle. 1998. Wood and timber: Vochysiaceae. In: *Flora of the Guianas* (Gorts-van Rijn, A. & M. Jansen Jacobs, eds.), pp. 66-80. Royal Botanical Gardens, Kew.
6. Espinoza, N. & J. Melandri. 2000. Estudio anatómico del leño de cinco especies comerciales de la subfamilia Mimosoideae en Venezuela. *Pittieria* 33/34: 75-88.
7. Franklin, G. 1937. Permanent preparations of macerated wood fibres. *Trop. Woods* 49: 21-22.
8. Guzmán, Y. 1979. Estudio xilológico de algunas especies de las Vochysiaceae. Trabajo Especial de Grado. Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
9. Huber, O., R. Duno, R. Riina, F. Stauffer, L. Pappaterra, A. Jiménez, S. Llamozas & G. Orsini. 1998. *Estado actual del conocimiento de la flora de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas.
10. IAWA Committee. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull. n.s.* 10: 219-332.
11. JUNAC. 1981. *Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino*. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima.

12. Kribs, D. 1968. *Comercial foreign woods in the american market*. Dover Publications Inc. New York.
13. León, W. & N. Espinoza. 1996. Estudio xilológico del leño de *Mouriri barinensis* Morley (Melastomataceae). *Revista Forest. Venez.* 40: 45-48.
14. Mabberley, D. 1990. *The plant book*. Cambridge University Press. New York.
15. Mainieri, C. & J.P. Chimelo. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Instituto de Pesquisas Tropicais. Sao Paulo.
16. Marcano-Berti, L. 1981. Dos nuevas especies de *Vochysia*. *Pittieria* 9: 29-35.
17. Marcano-Berti, L. 1982. Nuevas especies de *Vochysia* (Vochysiaceae). *Pittieria* 10: 3-16.
18. Marcano-Berti, L. 1986. Nuevas Vochysiaceae. *Pittieria* 13: 5-21.
19. Marcano-Berti, L. 1989. Vochysiaceae: Novedades y correcciones. *Pittieria* 18: 5-14.
20. Marcano Berti, L. 1996. *Vochysia ortegae*: una nueva especie de las Vochysiaceae. *Pittieria* 24: 63.
21. Metcalfe, C. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the dicotyledons Vol. I*. Oxford University Press. Oxford.
22. Miller, R. & P. Détienne. 2001. *Major timbers trees of Guyana. Wood anatomy*. Tropenbos International. Wageningen.
23. Nardi, R. & M. Edlmann. 1992. *Legnami tropicali importati in Italia: Anatomia e identificazione. Vol. II: America Latina*. Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale – Università di Firenze. Firenze.
24. Norman, D. 1966. Les Kouali, Vochysiacees de Guyane, et leurs bois. *Bois et Forets des Tropiques* 110 : 3-11.
25. Quirk, J. 1980. Wood anatomy of the Vochysiaceae. *IAWA Bull. n.s.* 1: 173-179.
26. Record, S. & R. Hess. 1949. *Timbers of the new world*. Yale University Press. 4th Printing. New Haven.
27. Vasconcellos, F., J. Freitas & A. Castro. 1995. Observacao microscópica de inclusoes minerais no xilema de espécies tropicais da Amazonia. *Acta Amazon.* 25: 55-68.