

# ANATOMÍA DE LA MADERA DE 12 ESPECIES DEL GÉNERO *Guatteria* Ruiz & Pav. (ANNONACEAE, MAGNOLIALES)

Williams J. León H.

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

e-mail: wleon@ula.ve

## RESUMEN

El presente trabajo corresponde al estudio anatómico de la madera de 12 especies del género *Guatteria* (Annonaceae): *G. cardoniana*, *G. chlorantha*, *G. curvipetala*, *G. discolor*, *G. laurina*, *G. megalophylla*, *G. olivacea*, *G. pilosula*, *G. poeppigiana*, *G. saffordiana*, *G. schomburgkiana* y *G. stipitata*. Para cada especie se presenta la descripción macroscópica y microscópica de la madera y las correspondientes pruebas no anatómicas. Entre las diferentes especies estudiadas se observó una gran homogeneidad anatómica, tanto en características cualitativas como cuantitativas, lo cual impide la elaboración de claves de identificación en base a la anatomía de la madera. Esta homogeneidad no sólo se manifiesta entre las especies del género, sino que también coincide con lo reportado para la familia Annonaceae. En *G. chlorantha* se observó el desarrollo de vasos radiales.

Palabras clave: anatomía, madera, xilema, Annonaceae, *Guatteria*.

## ABSTRACT

This paper deals about the wood anatomy of twelve species from *Guatteria* genus (Annonaceae): *G. cardoniana*, *G. chlorantha*, *G. curvipetala*, *G. discolor*, *G. laurina*, *G. megalophylla*, *G. olivacea*, *G. pilosula*, *G. poeppigiana*, *G. saffordiana*, *G. schomburgkiana* and *G. stipitata*. For each specie, are included macroscopic and microscopic wood description and chemical tests. The species studied have an uniform wood anatomy, in cualitative and cuantitative features. In *G. chlorantha* was observed radial vessels.

Key words: anatomy, wood, xylem, Annonaceae, *Guatteria*.

## INTRODUCCIÓN

El género *Guatteria* Ruiz & Pav. es el mas amplio de la familia Annonaceae e incluye aproximadamente 265 especies las cuales se distribuyen a través de la zona neotropical, principalmente en bosques húmedos donde muchas veces algunas especies del género *Guatteria* pueden ser indicadores ecológicos (Erkens *et al.*, 2000). El género esta representado por árboles o arbustos y en Venezuela existen, aproximadamente, 35 especies (Jonhson y Murray, 1995). Entre las especies presentes en Venezuela se encuentran *Guatteria cardoniana*, *G. foliosa*, *G. olivacea*, *G. poeppigiana*, *G. saffordiana* (Veillon, 1994), *G. atabapensis*, *G. blepharophylla*, *G. dura*, *G. flexilis*, *G. foliosa*, *G. insculpta*, *G. inundata*, *G. latipetala*, *G. lisneri*, *G. longicuspis*, *G. maguirei*, *G. maypurensis*, *G. ovalifolia*, *G. riparia*, *G. rubrinervis*, *G. schomburgkiana*, *G. stenopetala*, *G. sessilis* y *G. williamsii* (Jonson y Murray, 1995).

Desde el punto de vista de la anatomía xilemática es poca la información que existe sobre especies del género *Guatteria*. Corothie (1948) y Record y Hess (1949) presentan la descripción macroscópica del género, mientras que Hess (1946), Wyk y Canright (1956) describen la anatomía xilemática macroscópica y microscópica. A nivel de especie se tienen descripciones para *Guatteria boyacana* (Kribs, 1968), *G. scytophylla*, *G. olivacea* (Loureiro, 1970), *G. paraensis* (Loureiro, 1971).

En Venezuela son pocos los estudios anatómicos del leño para miembros de la familia Annonaceae. A nivel de anatomía microscópica, se dispone de información sobre *Rollinia exsucca* (Pérez, 1971), *Anaxagorea petiolata*, *Annona cherimolia*, *A. cinerea*, *A. hypoglauca*, *A. inconformis*, *A. jahnii*, *A. montana*, *A. purpurea* y *Bocageopsis multiflora* (León, 2002).

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la anatomía xilemática caulinar de doce (12) especies del género *Guatteria*, de las cuales siete (7) han sido reportadas para Venezuela.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde a muestras de madera del género *Guatteria* colectadas en diferentes regiones de Venezuela, Amazonas Brasileño y Perú (Cuadro 1). Se incluyen algunas muestras sólo identificadas a nivel genérico para tener una mejor visión de las características del género bajo estudio. El 61,90 % del material de estudio fue colectado en Venezuela, principalmente en los estados Amazonas, Barinas y Bolívar.

Las muestras fueron descritas a nivel macroscópico y microscópico. En la determinación de color se utilizó la Tabla de Colores de Suelos de Munsell. Para el estudio microscópico se cortaron secciones de 15-25 µm de espesor utilizando un micrótopo de deslizamiento, fueron coloreadas con Safranina y montadas utilizando una resina sintética. En la preparación de macerados se utilizó la metodología de Franklin (1937). La descripción microscópica y las pruebas no anatómicas se realizaron siguiendo la Lista Estándar para Identificación de Maderas Latifoliadas (IAWA Committee, 1989). El análisis estadístico de las características cuantitativas se realizó con el programa SPSS 9.0 para Windows y se aplicaron las pruebas de Análisis de Varianza y diferencia de medias. Se tomaron fotomicrografías con una cámara Pentax SXn acoplada a un microscopio binocular marca Kyowa.

### RESULTADOS

#### Descripción macroscópica:

En el cuadro 2 se presenta la descripción macroscópica de las especies estudiadas.

#### Descripción microscópica:

**Anillos de crecimiento:** definidos por acortamiento de la distancia entre bandas de parénquima, reducción del diámetro radial y/o engrosamiento de las paredes de las fibras en *Guatteria cardoniana* (Figura 1), *G. chlorantha*, *G. curvipetala*, *G. olivacea*, *G. poeppigiana*, *G. saffordiana*, *G. schomburgkiana*, *G. stipitata*, *G. sp.*; por disminución del número de células de

ancho y acortamiento de la distancia entre bandas de parénquima en *G. discolor*, engrosamiento de las paredes de las fibras en *G. megalophylla*, acortamiento de la distancia entre bandas de parénquima en *G. pilosula*. Ausentes en *G. laurina* y *G. sp.* (X3735, X4222).

**Vasos y traqueidas:** porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2 (*G. discolor*, *G. olivacea*)-4, ocasionalmente hasta 6 en *G. schomburgkiana*, *G. stipitata* y 7 en *G. cardoniana*. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, pequeñas a medianas, ocasionalmente grandes en *G. chlorantha*; solamente medianas en *G. cardoniana*, *G. chlorantha*, *G. laurina*, *G. olivacea*. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Punteaduras ornadas ausentes. Engrosamientos espiralados ausentes. Depósitos de goma presentes y escasos en *G. megalophylla*, *G. olivacea* (Figura 2), *G. schomburgkiana*. Traqueidas ausentes.

**Fibras:** no septadas, paredes medianas a gruesas; delgadas a gruesas en *Guatteria cardoniana*, *G. saffordiana*; gruesas a muy gruesas en *G. discolor*, *G. schomburgkiana*; con punteaduras indistintamente areoladas. Engrosamientos espiralados ausentes.

**Parénquima:** paratraqueal vasicéntrico delgado y bandas de 1-2(-3) células de ancho (Figura 1,2); predominantemente dos células de ancho; ocasionalmente se pueden presentar zonas con bandas de 4-5 células de ancho en *Guatteria cardoniana*; en series de 2-4(-5) células (Figura 3), predominantemente 4 células, hasta seis células en *G. pilosula*, siete células en *G. saffordiana*, fusiforme (poco) en *G. discolor*, *G. schomburgkiana*. Parénquima no lignificado ausente.

**Radios:** homocelulares de células procumbentes; algunos heterocelulares con 1 (*G. curvipetala*, *G. olivacea*, *G. schomburgkiana*, *G. stipitata*) -4 rutas de células marginales en *G. cardoniana*, *G. laurina* (Figura 4), *G. megalophylla*, *G. pilosula*, *G. poeppigiana*, *G. saffordiana*; 2-4 radios por mm lineal, hasta 6 radios por mm lineal en *G. schomburgkiana*, 3-14 células de ancho (Cuadro 3). Radios de dos tamaños ausentes. Radios agregados ausentes, ligera tendencia a presentarse en *G. laurina* (Figura 5). Células envolventes ausentes. Células tipo baldosa ausentes. Células radiales perforadas ausentes, vasos radiales en *G. chlorantha* (Figura 6a, 6b). Parénquima radial disyuntivo ausente.

**Estructura estratificada:** ausente.

**Cristales y sílice, estructuras secretoras, variantes cambiales.** cristales ausentes. Sílice ausente. Células oleíferas ausentes. Canales intercelulares ausentes. Tubos laticíferos o taniníferos ausentes. Floema incluso ausente. Máculas presentes en *Guatteria chlorantha* (Figura 7), *G. stipitata*.

**Características cuantitativas:**

En el cuadro 4 se presentan los resultados correspondientes a la determinación de las características cuantitativas del material estudiado. Cada una de estas características fue sometida a un análisis de varianza para conocer las posibles diferencias, desde el punto de vista estadístico, entre ellas.

**Diámetro de poros:**

El diámetro promedio de los poros osciló entre 111,80 y 245,80  $\mu\text{m}$ . De acuerdo a lo establecido por IAWA Committee (1989), los individuos estudiados se pueden clasificar como de poros medianos (100-200  $\mu\text{m}$ ) a grandes (> 200  $\mu\text{m}$ ); observándose que el 76,19 % de los individuos se ubican en la categoría de poros medianos y el 23,81 % en la de poros grandes. La realización del Análisis de Varianza indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los individuos estudiados y la prueba de Tukey (95 % de probabilidad) permite la diferenciación de tres grupos homogéneos (Cuadro 5). El grupo I incluye 28,57 % de los individuos estudiados, el grupo II 47,62 % y el grupo III el 23,81 % de los individuos estudiados. Tanto el grupo I como el grupo II corresponden a las categorías de poros medianos y el grupo III representa a los individuos de poros grandes.

**Frecuencia y agrupación de poros:**

El número de poros por  $\text{mm}^2$  osciló entre 2 y 4 para todas las especies, excepto en *Guatteria pilosula* donde se presentan hasta 8 poros por  $\text{mm}^2$  (Cuadro 4). Con relación a la agrupación de poros, la proporción de poros solitarios osciló entre 20,59 % y 93,75 % (Cuadro 6). En general, más del 60 % de los poros se presentan como solitarios, excepto en un individuo de *G. schomburgkiana* (20,59 %) y en *G. stipitata* (54,55 %).

**Longitud de Elementos Vasculares:**

La longitud promedio de elementos vasculares osciló entre 346,20  $\mu\text{m}$  y 485,40  $\mu\text{m}$ . De acuerdo a los valores promedio absolutos, dos individuos (9,52 %) se ubican en la categoría de elementos vasculares cortos, según IAWA Committee (1989), mientras que el resto (90,48 %) corresponden a elementos vasculares medianos. Sin embargo, la realización de Análisis de Varianza y la prueba de Tukey indican un comportamiento homogéneo donde no existen diferencias significativas entre los individuos ubicados en la categoría de elementos vasculares cortos con respecto a los ubicados en la categoría de elementos vasculares medianos; es decir que estadísticamente todos los individuos estudiados se pueden considerar ubicados en la categoría de elementos vasculares medianos.

**Longitud de Fibras:**

Con relación a la longitud de las fibras, los valores promedio oscilaron entre 1325,60  $\mu\text{m}$ , en *Guatteria poeppigiana*, y 1718,00  $\mu\text{m}$  en *G. curvipetala*. De acuerdo a las categorías establecidas por IAWA Committee (1989), el 90,48 % de los individuos estudiados poseen fibras de longitud mediana y el 9,52 % poseen fibras largas. La realización del Análisis de Varianza y la Prueba de Tukey indican la formación de siete grupos homogéneos que se traslapan entre sí. Estos siete grupos pueden ser condensados en dos grandes grupos (Cuadro 7). En función de la prueba de Tukey (95 % de probabilidad), el grupo II incluye individuos que se ubican en la categoría de fibras medianas y largas; esto significa que no existen diferencias significativas y, desde el punto de vista estadístico, se puede considerar que todos los individuos estudiados corresponden a fibras de longitud mediana.

#### **Altura de Radios:**

La altura promedio de los radios osciló entre 928,20  $\mu\text{m}$ , para un individuo de *Guatteria schomburgkiana*, y 2973,33  $\mu\text{m}$  en *G. discolor*. IAWA Committee (1989) establece dos categorías para la altura de los radios: mayores de 1 mm y menores de 1 mm de altura. Los resultados del Análisis de Varianza y la Prueba de Tukey indican la formación de siete grupos homogéneos entre sí y, estadísticamente, se puede considerar que el 100 % de los individuos corresponden a la categoría de radios mayores de 1 mm de altura. Es necesario indicar que aún cuando todos los individuos se ubican en la categoría de individuos con radios mayores de 1 mm de altura, se observaron diferencias significativas entre individuos de una misma especie; específicamente en el caso de *G. schomburgkiana*.

#### **Pruebas no anatómicas:**

En el cuadro 8 se muestran los resultados de las pruebas no anatómicas indicadas por IAWA Committee (1989).

### **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Entre las especies estudiadas se observa una gran similitud en cuanto a estructura anatómica: todas las especies mostraron anillos de crecimiento definidos, excepto *Guatteria laurina*, las características de los vasos en cuanto a disposición, agrupación, platinas de perforación y punteaduras se mantienen constantes de una especie a otra; igual caso se observó en características de las fibras, tipo de parénquima y tipo de radios. También se observó la ausencia de estructuras secretoras, sustancias minerales y estructuras anómalas. Esta homogeneidad estructural imposibilita la elaboración de claves confiables para la identificación de especies del género *Guatteria* en función de la anatomía caulinar.

Al comparar con los resultados obtenidos por otras investigaciones, se manifiesta un comportamiento similar al observado en el presente estudio, aún cuando se trate de estudios realizados con otras especies. Kribs (1968), Loureiro (1971) estudiaron las especies *Guatteria boyacana* y *G. parensis*, respectivamente, y sus observaciones coinciden con lo reportado en este trabajo. Loureiro (1970) describió la madera de *G. olivacea* y las diferencias observadas entre lo reportado por él y lo encontrado en el presente estudio se remite a algunas características cuantitativas, especialmente en lo relacionado con longitud de fibras y elementos vasculares; sin embargo este tipo de características tienden a mostrar variabilidad en función de las condiciones del medio donde se desarrolla la planta y de la posición de la muestra de madera en el árbol. Botosso y Vidal (1982), en un estudio de células radiales perforadas y vasos radiales en la familia Annonaceae, reportan este tipo de estructura en seis especies pertenecientes a los géneros *Annona*, *Duguetia*, *Guatteria* y *Rollinia*. En el caso del género *Guatteria*, la especie *G. australis* desarrolla este tipo de células. En el presente estudio se observó el desarrollo de vasos radiales en *G. chlorantha*. Alves y Angyalossy (2000) realizan un estudio sobre la relación entre ecología y

características anatómicas de la madera, incluyendo como parte de su material de estudio muestras de *G. candoleana*, *G. elongata*, *G. paraensis* y cinco muestras identificadas sólo hasta nivel genérico. En la mayor parte de la muestras encontró anillos de crecimiento, poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples, platinas de perforación exclusivamente simples. Es importante mencionar que incluso a nivel de características cualitativas y cuantitativas se observan muchas semejanzas entre los resultados del presente estudio y lo indicado por León (2002) para especies de los géneros *Annona*, *Bocageopsis* y *Anaxagorea*, lo cual indica la homogeneidad que puede presentarse no sólo a nivel genérico sino de familia. Las principales diferencias corresponden a algunas características de tipo cuantitativa observándose que, de acuerdo a las categorías de IAWA Committee (1989), las especies de *Annona* pueden presentar poros pequeños a medianos, en contraste con lo encontrado para las especies de *Guatteria* las cuales son de poros medianos a grandes; la longitud de elementos vasculares para *Annona* corresponde a la categoría de cortos mientras que los individuos de *Guatteria* se ubican en la categoría de medianos.

Autores como Hess (1946), Wyk y Canright (1956), Metcalfe y Chalk (1950), Ingle y Dadswell (1953), Metcalfe (1987) y León (2002) indican la existencia de una estructura xilemática homogénea en la familia Annonaceae e indican que los elementos que la caracterizan es la combinación de parénquima en bandas finas y continuas con radios anchos formando un arreglo de tipo escalariforme. Ingle y Dadswell (1953) también mencionan que en la familia Annonaceae no existe una diferenciación de color entre albura y duramen y sólo se observan cambios de coloración entre una zona y otra en árboles de grandes dimensiones o en áreas cercanas a nudos o lesiones. En las diferentes muestras del género *Guatteria* se observó ese tipo de comportamiento. La ausencia de cristales y estructuras secretoras coincide con lo reportado por otros autores quienes indican que en la familia Annonaceae no se presentan sustancias minerales ni células secretoras excepto en el caso de algunas especies de los géneros *Goniothalamus*, *Papualthia* (Ingle y Dadswell, 1953), *Alphonseopsis* y *Hornschuchia* (Metcalfe y Chalk, 1950) en las cuales se ha reportado la presencia de cristales; mientras que en algunas especies de *Cyathocalyx*, *Polyalthia*, *Cananga*, *Mezzettia* (Ingle y Dadswell, 1953), *Duguetia*, *Monodora*, *Pachypodanthium*, *Diclinanona* (Metcalfe, 1987) pueden presentar células oleíferas. León (2002) estudió 10 especies pertenecientes a los géneros *Anaxagorea*, *Annona* y *Bocageopsis* y menciona características similares a las encontradas en el presente trabajo para el género *Guatteria*. Esto indica que la anatomía xilemática puede ayudar a la ubicación de muestras dentro de la familia Annonaceae, pero la diferenciación de géneros o especies es sumamente difícil, tal como lo indican Wheeler y Baas (1998) al afirmar que “en la familia Annonaceae usualmente no es posible identificar géneros individuales”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. y V. ANGYALOSSY-ALFONSO. 2000. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. *IAWA Journal* 21: 3-30.
- BOTOSO, P. y A. VIDAL. 1982. Radial vessels and series of perforated ray cells in Annonaceae. *IAWA Bull. n.s.* 3: 39-44.
- COROTHIE, H. 1948. *Maderas de Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 321 pp.
- ERKENS, R., L. CHATROU, J. KOEK-NOORMAN y P. MAAS. 2000. *Annonaceae Research Projects: Phylogeny and Evolution of Guatteria*. <http://nhncml.leidenuniv.nl/taskforcemolecular/annonaceae.htm>
- FRANKLIN, G. 1937. Permanent preparations of macerated wood fibres. *Tropical Woods* 49: 21-22.
- HESS, R. 1946. Identification of new world timbers. Part III: Annonaceae. *Tropical Woods* 88: 13-30.
- IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull. n.s.* 10: 219-332.
- INGLE, H. y H. DASWELL. 1953. The anatomy of the timbers of the South-west pacific area. II Apocynaceae end Annonaceae. *Australian Journal of Botany* 1: 1-26.
- JOHNSON, D. y N. MURRAY. 1995. *Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. II: Pteridophytes, Spermatophytes (Acanthaceae, Araceae)*. Edited by Steyermark, J., P. Berry & K. Yatskievych. Missouri Botanical Garden. St. Louis. 706 pp.
- KRIBS, D. 1968. *Commercial foreign woods on the american market*. Dover Publications Inc, New York. 241 pp.
- LEÓN, W. 2002. Estudio anatómico del xilema caulinar de 10 especies de la familia Annonaceae. *Revista Pittieria* (En Imprinta)
- LOUREIRO, A. 1971. Contribucao ao estudio anatomico da madeira de Anonáceas da Amazonia. III. *Annona sericea* Dun., *Annona paludosa* Aubl. e *Guatteria paraensis* R.E. Fries. *Acta Amazonica* 1(2): 85-90.
- LOUREIRO, A. 1970. Contribucao ao estudio anatomico da madeira de Anonáceas da Amazonia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. *Boletim do INPA* N° 15.
- METCALFE, C. 1987. *Anatomy of Dicotyledons. Vol. III: Magnoliales, Illiciales and Laurales*. Oxford Science Publication. Clarendon Press. Oxford.
- METCALFE, C. y L. CHALK. 1950. *Anatomy of the dicotyledons Vol. II*. Clarendon Press, Oxford.
- PÉREZ, A. 1971. *Clave para la identificación micrográfica de 37 maderas de la Guayana Venezolana*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida, Venezuela.

- RECORD, S. y R. HESS. 1949. *Timbers of the new world*. Yale University Press, New Haven. 640 pp.
- VEILLON, J. 1994. *Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela*. Instituto Forestal Latinoamericano. 2<sup>da</sup> Edición. Mérida, Venezuela.
- WHEELER, E. y P. BAAS. 1998. Wood Identification-A Review. *IAWA Journal* 19: 241-264.
- WYK, R. VAN DER y J. CANRIGHT. 1956. The anatomy and relationships of the Annonaceae. *Tropical Woods* 104: 1-23.