

CAVIDADES INTRUSIVAS EN FIBRAS Y PARÉNQUIMA DE *Gmelina arborea* (VERBENACEAE)

Intrusive cavities in fibres and parenchyma of Gmelina arborea (Verbenaceae)

Williams J. León H.

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

RESUMEN

El estudio anatómico de la madera de *Gmelina arborea* (Verbenaceae) proveniente de las plantaciones establecidas en la Reserva Forestal de Ticoporo (Barinas, Venezuela) indica el desarrollo común de fibras con cavidades intrusivas. Estas cavidades también se pueden presentar en las células parenquimáticas axiales. El número de cavidades por fibra osciló entre 1 y 2. Las dimensiones de dichas cavidades fueron bastante variables. También se observó la presencia de fibras ramificadas, especialmente en la zona de contacto entre fibras y radios. El desarrollo de cavidades indica interrupciones en la continuidad de las paredes de las fibras y esto podría afectar su eficiencia en la función de soporte. También se observó el desarrollo de platinas de perforación foraminadas. Este es el primer reporte sobre la presencia de cavidades intrusivas en *Gmelina arborea* y se confirma la presencia de platinas foraminadas en esta especie.

Palabras clave: Madera, Anatomía, Platinas foraminadas, Fibras ramificadas.

ABSTRACT

The wood anatomy of *Gmelina arborea* (Verbenaceae) from plantations in the Reserva Forestal of Ticoporo (Barinas, Venezuela) was studied, founding intrusive cavities in fibre walls and in the parenchymatous axial cells. The cavities number by fibre was one or two, while the dimensions cavities was very variable. Fibre branches was found, specially in the contact zone between fibres and rays. The presence of cavities is an interruption of continuity of the fibre walls and could be affect it function. Foraminate perforations plates was found. This could be the first report about the presence of intrusive cavities in *Gmelina arborea* and was confirmed the presence of foraminate perforation plates for this specie.

Key words: Wood, Anatomy, Foraminate plates, Branched fibres.

INTRODUCCIÓN

La especie *Gmelina arborea* pertenece a la familia Verbenaceae. Es originaria de India, Burma y Vietnam y ha sido introducida, a través de plantaciones, en diferentes países de la región tropical. Se caracteriza por ser una especie de rápido crecimiento y con una amplia gama de campos de utilización y facilidad en cuanto a trabajabilidad (Chudnoff, 1984), siendo fácil de aserrar y cepillar, adquiere buen lustre y se pule bien, posee una alta estabilidad dimensional (Betancourt 2000). En Venezuela se cuenta con aproximadamente 5000 ha plantadas con *Gmelina arborea* en los llanos occidentales del país, principalmente en las reservas forestales de Caparo y Ticoporo (SEFORVEN 1992). En los últimos años, la empresa SMURFIT también ha establecido plantaciones de *Gmelina arborea* en el estado Portuguesa con el fin de utilizarla como fuente de materia prima en la producción de papel.

Desde el punto de vista de estructura anatómica de la madera, la *Gmelina arborea* se encuentra ubicada dentro de un grupo taxonómico bastante heterogéneo, donde se incluyen especies con alta disimilitud en este aspecto. A nivel de la especie en cuestión se tienen algunas descripciones de la madera entre las cuales se pueden mencionar las presentadas por Kribs (1968) y Richter & Dallwitz (2002). Entre otros estudios destacan los realizados por Deshpande & Vishwakarma (1992) quienes reportan la presencia de cristales de oxalato de calcio en las células iniciales fusiformes cambiales. Mathew & Shah (1983) estudiaron la presencia de punteaduras ornadas y capa verrugosa en la familia Verbenaceae e incluyen a *Gmelina arborea* en el grupo de especies donde no se desarrollan este tipo de estructuras. Ohtani *et al.* (1989) hicieron un reporte inusual en *Gmelina arborea* al encontrar platinas de perforación reticuladas y foraminadas en material proveniente de plantaciones establecidas en Yunnan (China), observando entre 2 y 4 % de platinas múltiples.

Con relación a el material introducido a través de plantaciones en Venezuela, no existe información sobre la estructura anatómica microscópica de la madera en *Gmelina arborea*, sólo se dispone de la descripción a nivel macroscópico realizada por León (2002).

Ante este vacío de información respecto a la madera de *Gmelina arborea* en el país, el presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio anatómico completo de la madera de la especie antes mencionada con material proveniente de la Reserva Forestal de Ticoporo (Barinas) haciendo énfasis en algunas características de las fibras, especialmente en lo relacionado con el desarrollo de cavidades intrusivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde a muestras de madera de la especie *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. (Verbenaceae) que crece en las plantaciones establecidas en la Reserva Forestal de Ticoporo (estado Barinas, Venezuela) y que pertenecen a la colección permanente de la xiloteca MERv del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela) y han sido accesadas bajo los números de xiloteca X4186, X4187, X4188, X4191 y X4225. La preparación de material para el estudio microscópico se realizó de acuerdo a la metodología utilizada en el laboratorio de Anatomía de Maderas (Corothie, 1967). Los cortes se hicieron con un micrótopo de deslizamiento para obtener secciones de 20-25 μm de espesor. Para la tinción del material se utilizó Safranina. La descripción se realizó tomando en cuenta todos los caracteres indicados por IAWA Committee (1989), aquellas características que se manifiestan en condición de ausente no se mencionan en la descripción. Los aspectos relacionados con las cavidades intrusivas se establecieron de acuerdo a lo indicado por Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998). Para la toma de fotomicrografías se utilizó una cámara Pentax SXn acoplada a un microscopio Kyowa Medilux.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gmelina arborea Roxb. ex Sm.

Madera de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), sin tran-

sición entre albura y duramen. Olor y sabor no distintivos. Lustre alto. Textura mediana. Grano recto a entrecruzado. Blanda y liviana a moderadamente dura y pesada.

Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal, algunas veces combinado con aumento del grosor y/o reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras. Porosidad difusa aunque en algunas áreas se observa cierta tendencia a la porosidad semicircular. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2(-3), algunos arracimados y múltiples tangenciales, 4-6 poros por mm^2 , diámetro tangencial de (110-) 156-169 (-280) μm . Longitud de elementos vasculares de (175-) 282-360 (-580) μm . Platinas de perforación simples, algunas foraminadas (Figura 1). Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes, con diámetro de 7,5-11,25 (-12,5) μm . Punteaduras radiovasculares con areola reducida o aparentemente simples, de forma redondeada, en algunas áreas similares a las intervasculares. Punteaduras no ornadas. Tíldes presente, abundante. Fibras septadas, paredes delgadas a medianas, longitud de (960-) 1353-1473 (-1970) μm , punteaduras indistintamente areoladas, predominantemente sobre las paredes radiales de las fibras. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, confluyente, marginal, en series de (2-) 4-8 células. Radios homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con una ruta de de células marginales, (2-) 4-5 radios por mm, 4-6 células de

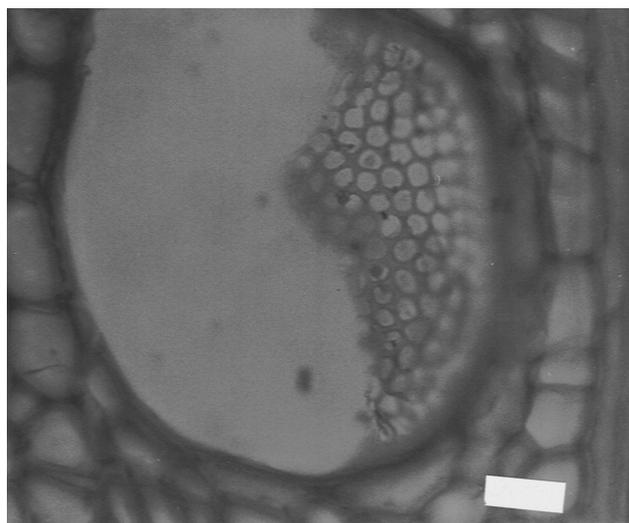


Figura 1. *Gmelina arborea*. Platina de perforación foraminada (Barra = 30 μm).

ancho con algunos de 1-3, altura de (175-) 282-435 (-555) μm . Estructura no estratificada. Cristales aciculares en las células parenquimáticas radiales. Fibras con cavidades intrusivas (Figuras 2 y 3).

Se observó que la especie en estudio manifiesta una porosidad difusa y en algunas zonas manifiesta un arreglo de tipo semicircular, coincidiendo esto con lo indicado por Kribs (1968) y Richter & Dallwitz (2002). Hay algunas divergencias con lo reportado por Richter & Dallwitz (2002) en el sentido que mencionan la presencia de punteaduras ornadas, ausencia de parénquima marginal y radios sólo de tipo homocelular. En el material estudiado se observaron anillos de crecimiento claramente definidos por bandas de parénquima marginal, punteaduras no ornadas y la combinación de radios homocelulares y heterocelulares con una ruta de células marginales. En relación a los ornamentos en las punteaduras, Mathew & Shah (1983) realizaron un estudio sobre la presencia de este tipo de estructura en la familia Verbenaceae e indican que entre las especies donde no se observan ornamentos se encuentra *Gmelina arborea* lo cual coincide con lo encontrado en este estudio.

En dos de los individuos estudiados se observó el desarrollo de platinas foraminadas. Este tipo de estructura sólo había sido descrita para *Gmelina arborea* por Ohtani *et al.* (1989) en material proveniente de plantaciones en China. Este sería el segundo reporte de este tipo de platina y coincide en que también se trata de material proveniente de plantaciones.

Un elemento importante observado en todos los individuos estudiados fue el desarrollo de cavidades intrusivas en las fibras. En dos individuos también se encontraron cavidades intrusivas en el parénquima axial. Este tipo de estructura ha sido reportada en un número reducido de grupos taxonómicos: Zhong *et al.* (1992) lo observaron en algunas especies de los géneros *Celtis*, *Zelkova*, *Hemiptelea*, *Ulmus*, *Pteroceltis* y *Gironniera*, todos pertenecientes a la familia Ulmaceae y lo describen como “perforaciones simples sobre las paredes de las fibras” y cuyo origen debe ser resultado de entrecruzamiento de fibras adyacentes durante el proceso de crecimiento apical intrusivo. Adicionalmente, en algunas muestras de *Celtis*, *Ulmus* y *Zelkova*, Zhong *et al.* (1992) también mencionan la presencia

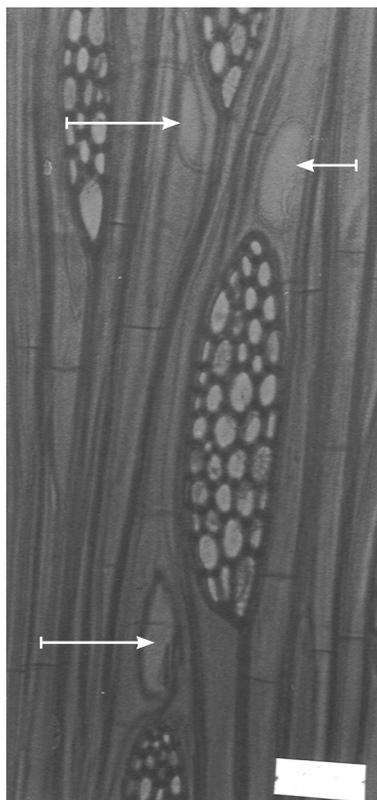


Figura 2. *Gmelina arborea*. Cavidades intrusivas en las fibras (Barra = 50 μm).



Figura 3. *Gmelina arborea*. Cavidades intrusivas en las fibras (Barra = 30 μm).

de “perforaciones simples sobre las paredes del parénquima axial”. Sin embargo, consideraron esta característica como una aberración y no la tomaron en consideración como elemento de importancia taxonómica. Según Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998), el primer reporte de este tipo de cavidades fue realizado por Gomes *et al.* (1988) en traqueidas de *Araucaria angustifolia* y tanto en las fibras como en el parénquima axial de *Cabralea glaberrima*. Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998) proponen el término de fibras con cavidades intrusivas para este tipo de estructuras al observarla en cinco especies de la familia Euphorbiaceae: *Alchornea sidifolia*, *A. triplinervia*, *Croton floribundus*, *Sapium glandulatum* y *Sebastiania serrata*.

En el material estudiado se observaron fibras con cavidades intrusivas en todos los individuos recolectados. Las dimensiones de dichas cavidades fueron bastante variables: el ancho de las mismas osciló entre 7,5 y 38,75 μm , mientras que la altura varió entre 46,25 y 156,25 μm . Estas cavidades no se presentaron en todas las fibras y en aquellas donde se desarrollaron, generalmente era una cavidad por fibra aunque en algunos casos se encontraron hasta dos cavidades por fibra (Figura 4). La ubicación de dichas cavidades también fue variable en el sentido que en algunos casos se presentaban hacia los extremos de las fibras mientras que en otros tendían a ubicarse en la parte media de las mismas. En dos individuos se observó el desarrollo de cavidades

intrusivas en las células parenquimáticas axiales.

Otro elemento importante observado fue el correspondiente a desviaciones y distorsiones de las fibras (Figura 5) al encontrarse con otras fibras o con los radios, pudiéndose presentar fibras ramificadas (Figura 5) o envolviendo a otros tipos de células o grupo de células. En algunos casos, esas ramificaciones pueden unirse nuevamente quedando una cavidad, mientras que en otros casos no se fusionan y se presentan fibras con extremos ramificados.

Según Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998), las fibras al experimentar el proceso de crecimiento apical intrusivo se pueden encontrar obstáculos como células radiales y avanzan en el proceso de crecimiento o alargamiento celular, bien sea forzando su camino a través de desviaciones alrededor del obstáculo que se encuentran o desarrollando algunas concavidades. Indudablemente que este tipo de comportamiento tiene relación directa con algunos factores que pueden influir sobre el proceso de crecimiento, especialmente con los que influyen sobre la trayectoria de los elementos longitudinales o dirección del grano. En el presente estudio se encontró que las muestras donde se observaron cavidades intrusivas se caracterizaron por presentar grano entrecruzado.

Zhong *et al.* (1992) proponen el término de perforaciones simples para las cavidades observadas tanto en fibras como en parénquima axial. Sin embargo, Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998) señalan

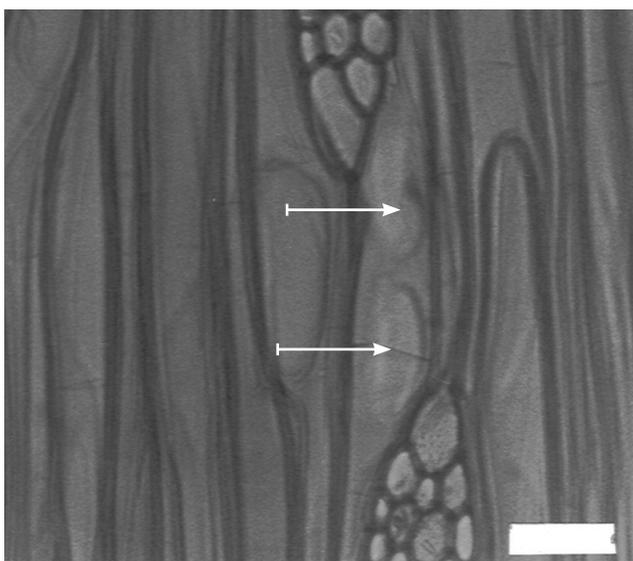


Figura 4. *Gmelina arborea*. Dos cavidades intrusivas en una fibra (Barra = 50 μm).

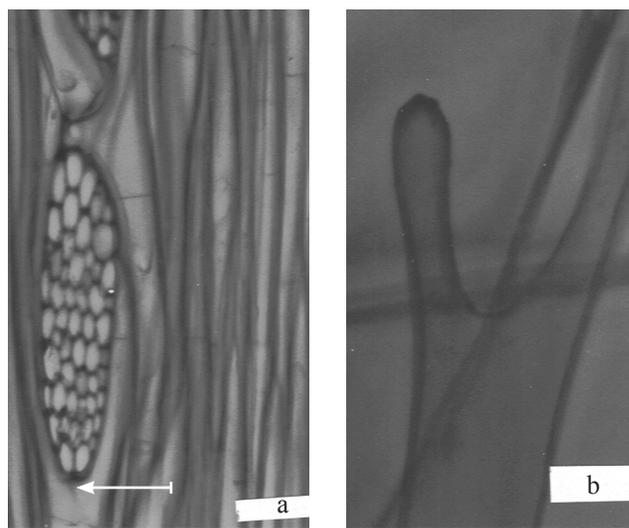


Figura 5. *Gmelina arborea*. a) Fibra ramificada en contacto con un radio (Barra = 50 μm). b) Fibra ramificada vista en tejido macerado (Barra = 30 μm).

que este término no es apropiado ya que el origen de dichas cavidades difiere notablemente del proceso de desarrollo de platinas de perforación. Estas cavidades se forman como consecuencia de la presencia de obstáculos que dificultan el alargamiento celular durante el proceso de crecimiento apical intrusivo y proponen el término de cavidades intrusivas. Lo observado en el presente estudio indica concordancia con la terminología propuesta por Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998) ya que no se pueden establecer analogías entre estas cavidades y las platinas de perforación no sólo tomando en consideración la diferencia en cuanto a proceso de formación, sino que también existen diferencias en los siguientes aspectos:

- a. Las platinas de perforación se desarrollan para participar en una función de conducción, permitiendo el movimiento de líquidos entre elementos vasculares de un mismo vaso. En el caso de las cavidades intrusivas, su formación no se produce con el fin de participar en una función de conducción.
- b. La ubicación de las platinas de perforación esta bien definida en el sentido de ser aberturas que se ubican en los extremos de las células donde se encuentran, es decir los elementos vasculares. Las cavidades intrusivas se desarrollaron en diferentes posiciones: en algunos casos se ubicaban en el extremo de las fibras, en otros hacia la parte media o en posiciones intermedias.

Estos aspectos indican que no es correcto referirse a este tipo de estructura con el término de platinas de perforación y es mas correcto hablar de cavidades intrusivas tanto en fibras como en parénquima axial.

Es necesario señalar que la presencia de cavidades en las fibras representa interrupciones en la continuidad de la pared celular y esto podría afectar, de forma negativa, la eficiencia de estas células en la función de soporte o resistencia mecánica que deben cumplir. Este efecto se verá mas acentuado a medida que aumentan el tamaño y número de cavidades presentes en el tejido leñoso. Desde el punto de vista de utilización de la madera, también podrían desarrollarse efectos negativos como consecuencia de dichas interrupciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La presencia de cavidades intrusivas en *Gmelina arborea* se manifestó de forma constante entre los diferentes individuos estudiados. Se observaron variaciones de un individuo a otro en aspectos relacionados con número de cavidades por célula y dimensiones de las cavidades intrusivas. La presencia de cavidades se concentró principalmente hacia las fibras, aunque en algunos casos también se presentaron en el parénquima axial.
2. De acuerdo a las características observadas en las cavidades desarrolladas tanto en fibras como en parénquima axial, se considera adecuado acogerse a la terminología propuesta por Dias-Leme & Angyalossy-Alfonso (1998). Entre los elementos que inciden a considerar estas estructuras como cavidades intrusivas y no como platinas de perforación, tal como lo propone Zhong *et al.* (1992) se pueden mencionar las diferencias en cuanto a proceso de formación, ubicación y tipo de elemento celular donde se presentan.
3. Este es el primer reporte sobre la presencia de cavidades intrusivas en *Gmelina arborea* y el segundo para la familia Verbenaceae. Anteriormente habían sido reportadas en *Aegiphila sellowiana*.
4. En parte del material estudiado se observó la presencia de platinas foraminadas, característica poco común en *Gmelina arborea* y reportada anteriormente sólo por Ohtani *et al.* (1989).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, A. 2000. *Árboles maderables exóticos de Cuba*. Editorial Científico Técnica. La Habana. 352 p.
- CHUDNOFF, M. 1984. *Tropical timbers of the world*. United States Department of Agriculture. Forest Service. Handbook N° 607. Madison. 464 p.
- COROTHIE, H. 1967. *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación*. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Ministerio de Agricultura y Cría. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 125 pp.
- DESHPANDE, B. & A. VISHWAKARMA. 1992. Calcium oxalate crystals in the fusiform cells of the cambium of *Gmelina arborea*. *IAWA Bull. n.s.* 13: 297-300.

- DIAS-LEME, C. & V. ANGYALOSSY-ALFONSO. 1998. Intrusive cavities in Euphorbiaceae fibre walls. *IAWA Journal* 19: 279-283.
- IAWA COMMITTEE. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull. n.s.* 10: 219-332.
- KRIBBS, D. 1968. *Commercial foreign woods on the american market*. Dover Publications. New York. 241 pp.
- LEÓN H., W. 2002. *Anatomía e identificación macroscópica de maderas*. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Mérida, Venezuela. 120 pp.
- MATHEW, L. & G. SHAH. 1983. Vestured pits and warts in Verbenaceae. *IAWA Bull. n. s.* 4: 39-40.
- OHTANI, J., W. JING, K. FUKAZAWA & X. SHAO. 1989. Multiples perforation plates in *Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae). *IAWA Bull. n.s.* 10: 35-41.
- RICHTER, H. & M. DALLWITZ. 2002. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval. Version 18th october 2002*. <http://www.biodiversity.uno.edu/delta/wood/en/www/verg-marb.htm>.
- SEFORVEN. 1992. *Melina*. Servicio Autónomo Forestal Venezolano. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Serie Autoecología de especies. Cartilla N° 4. Caracas.
- ZHONG, Y., P. BAAS & E. WHEELER. 1992. Wood anatomy of trees and shrubs from China. IV. Ulmaceae. *IAWA Bull. n.s.* 13: 419-453.