

ESTUDIO ANATOMICO DE LA MADERA DE *Swietenia mahagoni*, *Swietenia macrophylla* Y SU F₁

RAQUEL CARRERAS* Y ELIA PEREZ

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo de la anatomía de la madera de *Swietenia macrophylla* King, *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., y la forma híbrida (*macrophylla* x *mahagoni*).

Microscópicamente se observaron algunas diferencias, de las cuales la más relevante es el número de células de ancho de los radios medulares.

Se recomienda tener en consideración la estructura microscópica de estas especies para el análisis de las propiedades físico- mecánicas, así como para los estudios de preservación y secado en las mismas.

INTRODUCCION

La caoba es estimada como una de las mejores maderas del mundo para trabajos de ebanistería de gran lujo, instrumentos científicos de

alta precisión, instrumentos musicales, aviación, astilleros, decoración interior, escultura y tallado. Esta especie pertenece al género Swietenia de la familia de las meliáceas, el cual tiene su área de distribución reducida a: México, América Central, Ecuador, Colombia, Venezuela, Las Antillas y la India.

El género Swietenia consta de tres especies reconocidas taxonómicamente: Swietenia macrophylla King, Swietenia mahagoni (L.) Jacq., y Swietenia humilis Zucc. Existen cinco taxones con características morfológicas menos definidas (Stanley, 1936 citada por Bruce Lamb, 1966) los cuales son formas de las tres especies conocidas, especialmente de la S. macrophylla.

Las maderas de las Swietenia varían en apariencia, textura, densidad y propiedades técnicas según el medio en que se desarrollan. Los árboles que crecen en suelos rocosos, secos, bien drenados, producen maderas duras y compactas, mientras los que se desarrollan en suelos húmedos y fértiles producen maderas relativamente menos densas (Marquetti, 1979; Wagenführ, 1974).

Se plantea que en lugares donde se han plantado en proximidad S. mahagoni y S. macrophylla, se han producido plantas de forma intermedia (Marquetti, 1975; Georg et al. 1972), lo cual se ha venido observando también en Cuba. Se expone que este F_1 es también identificable por su morfología, desarrollo del fuste, tamaño de las hojas, densidad de la copa, coloración de la corteza y rapidez de crecimiento.

Caracteres morfológicos externos agrupan a las plantas en taxones independientes o relacionados. En la estructura microscópica de la madera se informan caracteres bastante homogéneos para las especies pertenecientes al género Swietenia (Metcalf y Chalk, 1950); sin embargo, existen particularidades en cada caso que serán objeto de estudio en este trabajo con el fin de hacer un análisis comparativo que sirva para interpretar fenómenos que se presenten ante efectos físicos y mecánicos, secado y preservación.

La descripción anatómica de S. macrophylla y S. mahagoni, está informada en la literatura (Wagenführ, 1974; Metcalf y Chalk 1950; van de Sleoten y Martínez 1959), no así la del híbrido.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron probetas de madera con los siguientes datos de procedencia:

Especie	Procedencia	Parte del árbol	Colector
<u>S. mahagoni</u>	Guajaibón	Tronco	J. R. Marquetti

S. macrophylla

II

II

Híbrido

II

II

El material botánico se depositó en el herbario del Departamento de Tecnología y Aprovechamiento de la Madera del CIF.

Para el estudio macroscópico se utilizaron tablillas de 1 cm x 5 cm x 10 cm. Para las descripciones microscópicas se hicieron preparaciones fijas de cortes transversales, tangenciales, radiales y material disociado.

Para realizar los cortes anatómicos fue necesario ablandar previamente las muestras, sometiéndolas a un proceso de cocción en agua destilada durante varios días y después de ser orientadas según las direcciones fundamentales para el estudio anatómico de la madera, fueron cortadas en el micrótopo con un grosor de 25 a 30 micras.

Después de deshidratadas (pasándolas por alcoholes de diferentes grados, desde 30 a 90%), se montaron en preparaciones fijas con Euperal y se secaron a 50°C, durante 15 días, tiempo en que podían ya manipularse sin peligro de estropear las preparaciones.

La maceración de los elementos se realizó por el método de Franklin ($1\text{H}_2\text{O}_2$ + $1\text{CH}_3\text{COOH}$) al calor durante 8 horas.

Las descripciones anatómicas se hicieron según Zamuco (1965) y Wagenführ (1974). Los caracteres mensurables se establecieron en categorías según el Comité de Estandarización de la talla celular.

Se proporcionan para cada especie los datos de recolección, la descripción anatómica de la madera, un cuadro con los caracteres mensurables y tres fotografías, además de gráficos que relacionen el comportamiento diferencial entre las especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Swietenia mahagoni (L.) Jacq.

Anillos de crecimiento presentes. Poros poco numerosos, predominantemente solitarios; múltiplos radiales de 2 a 3 células y en grupos de 2 a 4 con cierta orientación tangencial.

Forma que oscila entre redonda y oval con diámetros tangenciales medianos; paredes de los vasos relativamente gruesas (Figura 1).

Elementos de los vasos moderadamente cortos; placa terminal simple, inclinada, con lígula muy pequeña o sin ella. Punteaduras intervasculares redondas a ovales con aberturas de forma oval a lenticular, alternas (Figura 2.)

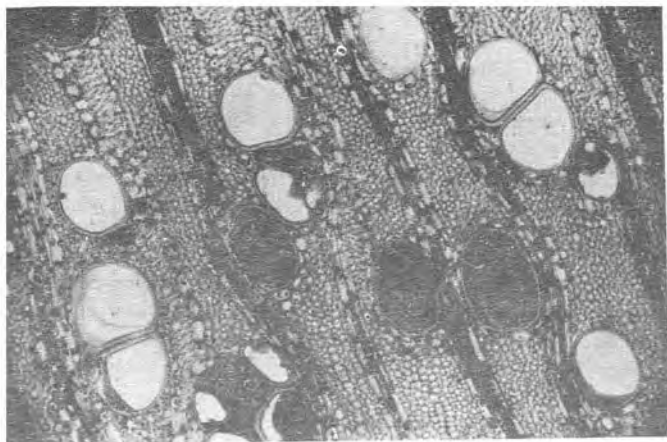


FIGURA 1. Swietenia mahagoni (L.) Jack.

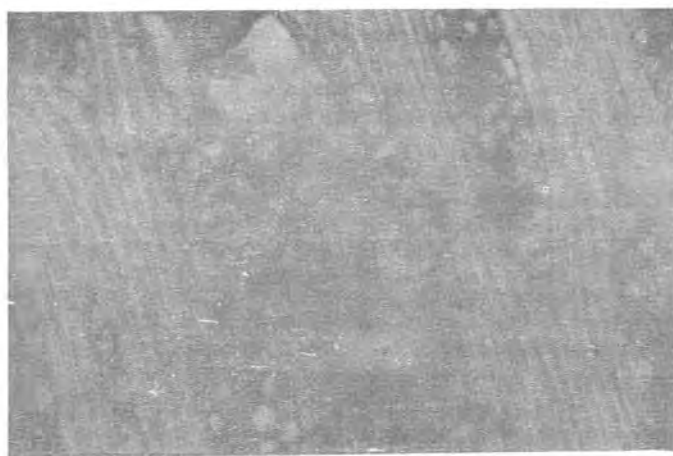


FIGURA 2.

Puntaduras vaso-parénquima axial y vaso-parénquima radial **muy** similares en talla. Fibras septadas con paredes gruesas y septos muy finos, aproximadamente dos por células. Fibras cortas.

Radios medulares uniseriado y multiseriado; los multiseriados con 2 a 5, más frecuentemente 4 células de ancho (Figura 3), heterogéneos, con células erectas y procumbentes; los uniseriados son muy escasos y cortos. Contenido opaco; sustancias de composición no conocida. presencia eventual de radios compuestos, formados por la unión de dos o más radios multiseriados.

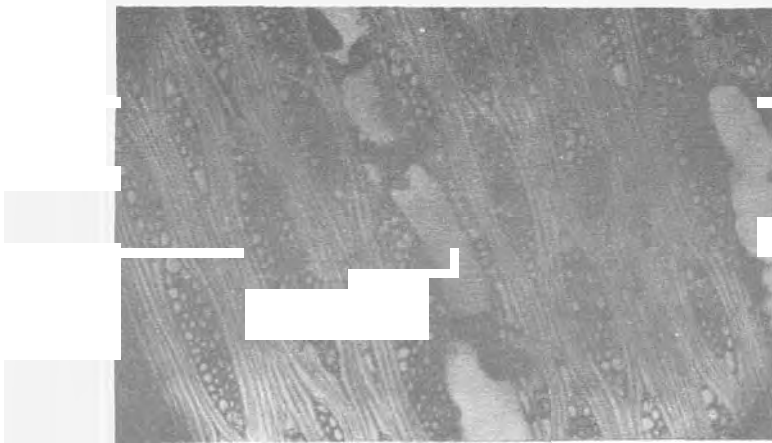


FIGURA 3.

Parénquima axial paratraqueal difuso muy escaso y parénquima inicial. El parénquima axial es seriado con 6 a 9 células, más frecuentemente 5. Ambos tipos de células poseen la misma sustancia informada para las células de los radios. Los vasos también la contienen.

El porcentaje de tejido es:

Vasos - 26 %

Parénquima radial - 39 %

Parénquima axial - 5 %

Fibras - 30 %

Swietenia macrophylla King

Anillos de crecimiento visibles. Poros poco numerosos, la mayoría solitarios, en parejas y pequeños grupos con cierta orientación radial. Forma oval, diámetro tangencial pequeño a mediano; pared celular gruesa (Figura 4). Elementos de los vasos moderadamente cortos.

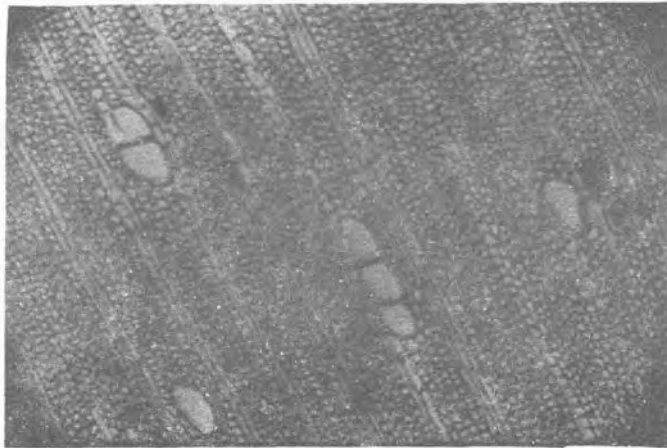


FIGURA 4.

Placa terminal inclinada (alrededor de 60°), con lígula pequeña. Punteaduras intervasculares pequeñas, redondas a ovales, abertura lenticular y alterna.

Punteaduras vaso-parénquima axial y vaso-parénquima radial similares en talla y simples.

Fibras septadas con septos finos, de 1 a 2 por célula, cortas y de pared gruesa. Radios medulares uniseriados y multiseriados; los multiseriados con 1-3, más frecuentemente 2 células de anchura (Figura 5), heterogéneos formados por células erectas y procumbentes (Figura 6) con contenidos opacos. Están dispuestos y a veces se presentan radios compuestos.

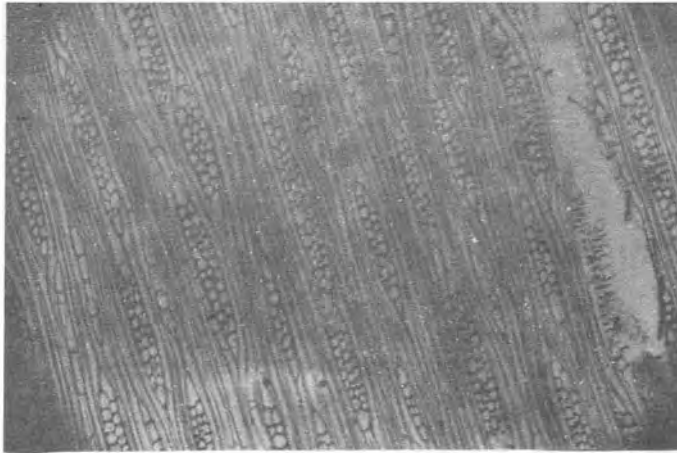


FIGURA 5.

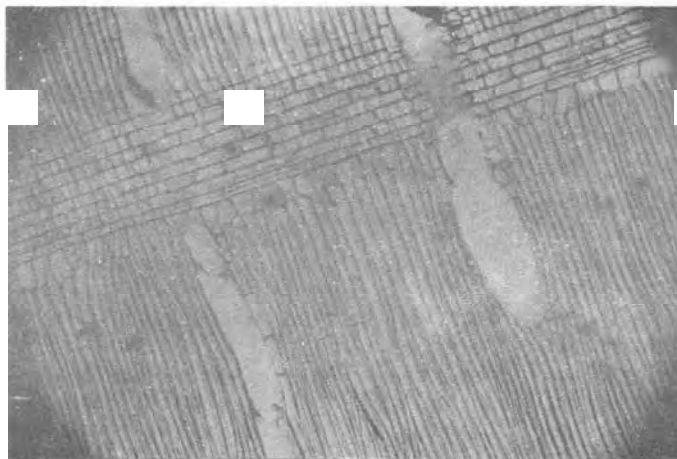


FIGURA 6.

Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico envolvente (1 célula de ancho), escaso, seriado con 4 a 8, más frecuentemente 7 células;

parénquima terminal (apotraqueal) en líneas concéntricas de **2 a 10** células de anchura y difuso. Ocasionalmente presentan cristales.

Porcentaje de tejido:

Vasos - 14 %

Parénquima axial - 2 %

Parénquima radial - 23 %

Fibras - 61 %

Forma híbrida (macrophylla x mahagoni)

Anillos de crecimiento visibles. Poros poco numerosos, dispersos, la mayoría en parejas; presencia de conglomerado. Forma oval, diámetro tangencial mediano {Figura 7}, elementos de los vasos de talla media. Presencia de gomas. Punteaduras diminutas alternas, simples, **con** poros vermiformes. Placa terminal simple, inclinada. Lígula pequeña o sin ella. Punteaduras intervasculares pequeñas, redondas a ovales y alternas. Punteado vaso-parénquima axial y vaso-parénquima radial muy similares en Salla.

Fibras dispuestas Irregularmente, de forma poligonal, septadas (1 a 2 **septos** muy finos y corios).

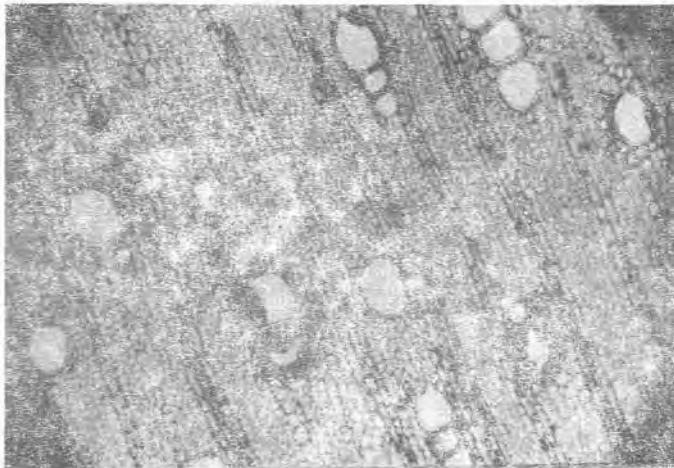


FIGURA 7.

Radios medulares dispuestos irregularmente (Figura 8), simétricos, heterogéneos con célulasprocumbentes y erectas (Figura 9), uniseriados muy escasos y multiseriados con 2 a 4, más frecuentemente 3 células de ancho.

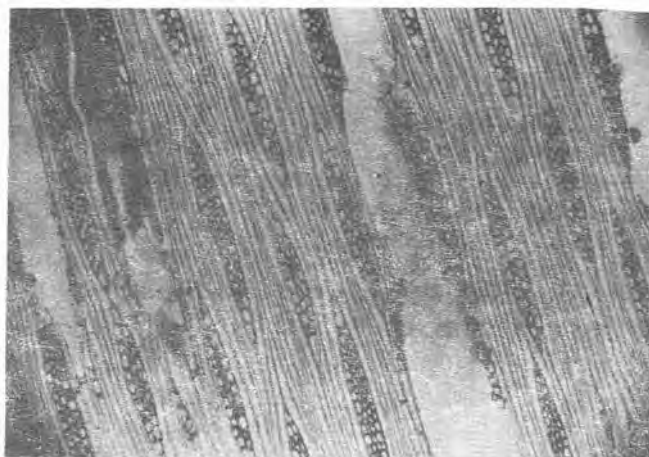


FIGURA 8.



FIGURA 9.

Parénquima paratraqueal vasicéntrico envolvente de 1 a 3 hileras; seriado con 4 a 7, más frecuentemente 5 células, con cristales.

Sustancia carmelita de composición desconocida presente en los vasos, células de los radios medulares y en el parénquima axial.

Porcentaje de tejido:

Vasos - 13 %

Parénquima axial - 8 %

Parénquima radial - 29 %

Fibras - 50 %

Como se observa en la Figura 10 el diámetro de los vasos presenta diferencias notables: S. mahagoni mayor que el F_1 , y a su vez éste mayor que S. macrophylla.

Figura 11. El número de vasos por mm^2 es igual en las muestras de S. mahagoni, S. macrophylla y F_1 .

Figura 12. La longitud de los elementos vasculares varía notablemente entre las muestras de S. mahagoni, S. macrophylla y el F_1 .

Figura 13. La pared celular del vaso es más gruesa en S. mahagoni que en S. macrophylla, y ésta mayor que el F_1 .

Figura 14. En el F_1 las fibras aparecen más cortas que en las otras dos especies.

Figura 15. El ancho de los radios medulares varía entre las muestras de S. mahagoni, S. macrophylla y el F_1 ; resultando tener el F_1 una posición intermedia en este aspecto, respecto a sus progenitores.

Figura 16. Existen diferencias en el porcentaje de tejido para las diferentes muestras: Para los vasos la variación mayor se presenta entre progenitores e híbridos. S. mahagoni, presenta un porcentaje mayor de parénquima radial. El parénquima axial es escaso en los tres casos. S. macrophylla tiene mayor cantidad de fibras que el F_1 , y éste mayor porcentaje que la S. mahagoni.

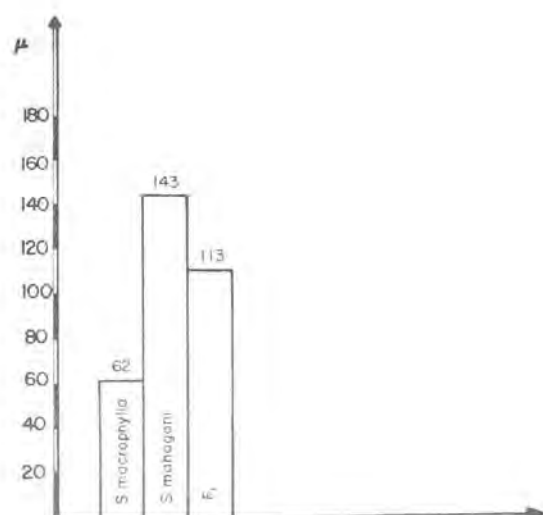


FIGURA 10. Diámetro de los vasos.

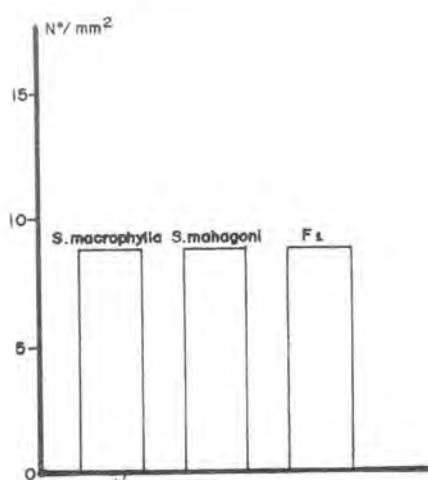


FIGURA 11. Vasos.

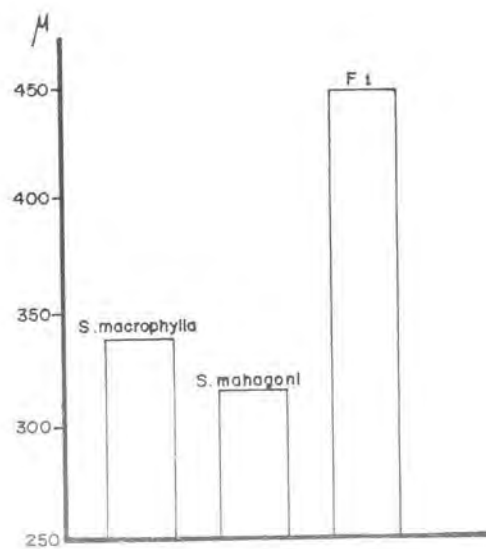


FIGURA 12. Longitud de elementos vasculares.

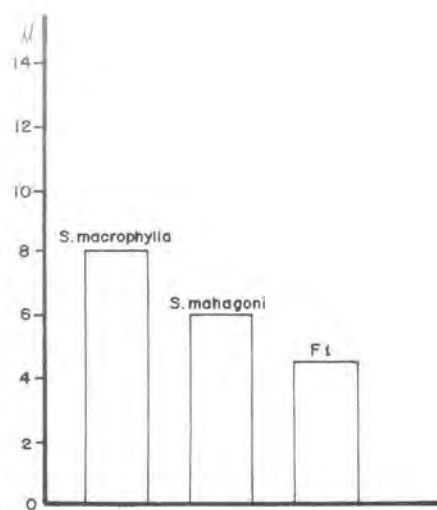


FIGURA 13. Grosor de la pared celular del vaso.

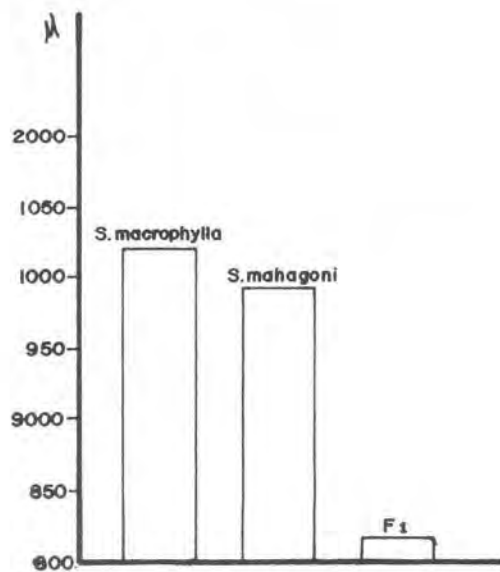


FIGURA 14. Longitud de las fibras.

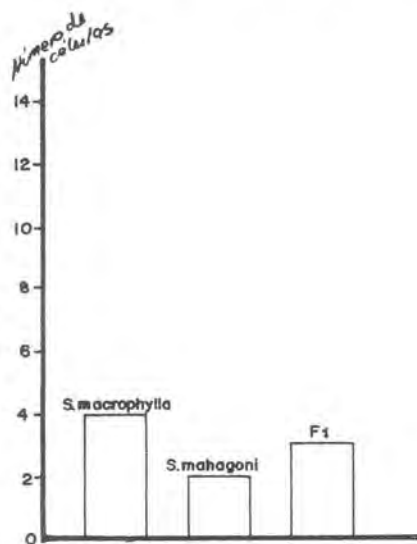


FIGURA 15. Anchura de los radios medulares.

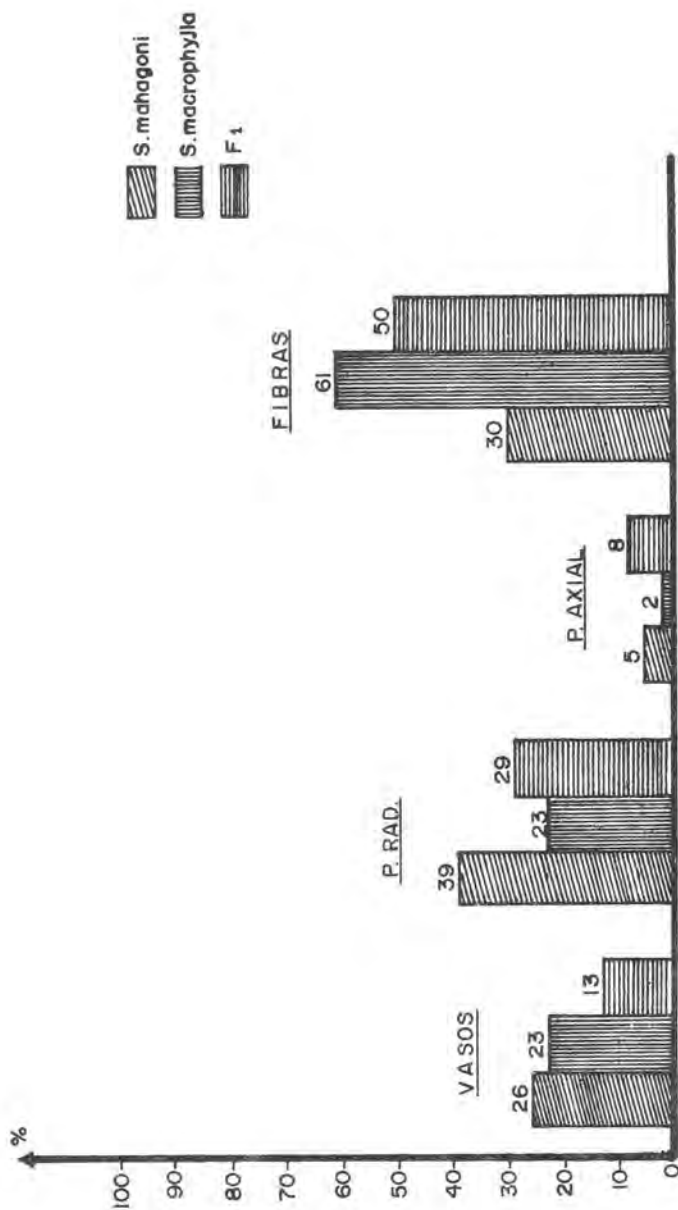


FIGURA 16. Porcentaje de tejido celular.

CONCLUSIONES

De los resultados anteriores puede concluirse que S. mahagoni, S. macrophylla y el F_1 , presentan caracteres anatómicos semejantes que coinciden con los descritos para el género (Metcalf y Chalk, 1950), y existen entre ellas particularidades de mayor o menor importancia práctica y taxonómica. La longitud de los elementos vasculares, la longitud de las fibras y el diámetro de los vasos, son caracteres plásticos que varían muchas veces hasta dentro del mismo árbol; sin embargo, se observó que caracteres "fijos" como el grosor de la pared celular y el número de células de anchura de los radios medulares, presentaron diferencias en los tres casos.

	Pared celular de los vasos	Anchura de radios medulares
<u>S. mahagoni</u>	(6,6 - 10) MF:8 μ	(2 - 5) MF:4 células
<u>S. macrophylla</u>	(4 - 10) MF: 6 μ	(2-3)MF:2 "
Híbrido	(2,8 - 8) MF:5,3 μ	(2-3)MF:3 "

Estos resultados coinciden en parte con los descritos por Vales et al. (1981) para las especies representativas del género Simaruba en Cuba, por lo que esto representa un elemento desde el punto de vista de la anatomía de la madera, que avala la posibilidad de que la muestra presentada como F_1 sea efectivamente un híbrido de estas especies.

Se comenzó a realizar un estudio ecoanatómico de esta forma F_1 en muestras de diferentes procedencias para observar las variaciones existentes en su estructura, con el fin de corroborar en este sentido los resultados obtenidos.

No se han realizado estudio de preservación y secado de S. macrophylla, S. mahagoni y el F_1 ; los resultados obtenidos pueden servir de base anatómica para la realización de los mismos.

Características macroscópicas y microscópicas de Swietenia mahagoni (L.) Jacq.

Color	Brillo	Veteado	Hilo	Radios	Anillos de crecimiento	Poros
Pardo rojizo claro (albura más clara)	Lustroso	No	Recto	No visibles	Visibles	No visibles

Vasos						
Poros				Elementos vasculares		
Distribución	Disposición	No. /mm ²	Diámetro tg (μ)	Pared celular	Longitud μ	Membrana terminal
Difusa	Solitarios. La mayoría en grupos de 2 a 3 células a veces tangenciales	9 pocos	143 (114 - 190) mediano	8 (6, 6 - 10, 8) gruesa	338 Moderadamente cortos	Inclinada (alrededor de 60° simple)

Características microscópicas y macroscópicas de Swietenia mahagoni (L.) Jacq. (Continuación)

Parénquima						
Axial			Radial			
Tipo	Septado	Tipo	Clase	Altura μ	Anchura μ	Distribución
Paratraqueal vasicéntrico y parénquima inicial	(3 - 5) células	Hetero- géneo	Simple y compues- tos	391	84, 4 estrechos (3 a 5) MF: 4 células	Irregular

Fibras						Contenido celular		
Disposición	Longitud μ	P/L/P (μ)	Septos	Forma	Vaso	Parénqui- ma axial	Fibras	Parénquima radial
Irregular clera orien- tación radial cerca de los radios	(875 - 1175) 1 034 cortas	4/7/4 gruesa	2	Polí- gonal	Gomas	Gomas	-	Gomas

Características macroscópicas y microscópicas de Swietenia macrophylla King.

Color	Brillo	Veteado	Textura	Hilo	Radio	Anillos de crecimiento	Poros
Pardo rojizo claro	Lustroso	No	Fina	Recto	No visibles	Visibles	No visibles

Vasos						
Poros			Elementos vasculares			
Distribución	Disposición	No. /mm ²	Diámetro tg(μ)	Pared celular	Longitud(μ)	Membrana terminal
Difusa	La mayoría solitarios	9 pocos	62 (36-82) Pequeño a mediano	6, 1 (4-10) gruesa	307, 5 pequeños	Inclinada (alrededor 60° simple)

Características macroscópicas y microscópicas de Swietenia macrophylla (Continuación).

Parénquima						
Axial		Radial				
Tipo	Septado	Tipo	Clase	Altura μ	Anchura μ	Distribución
Paratraqueal vasicéntrico y parénquima inicial	(4-7)MF 5 células	Heterogéneo	Simples y compuestos	343	35, 4 estrechos (1-3)MF 2 células	Irregular

Fibras						Contenido celular	
Disposición	Longitud (μ)	P/L/P (μ)	Septos	Forma	Vaso	Parénquima axial	Parénquima radial
Irregular con cierta orientación radial cerca de los radios	996 (875-1275)	5/7/4 Gruesa	1-2 pino	Poligonal	Gomas	Gomas	Gomas -

Características macroscópicas y microscópicas del híbrido (macrophylla y mahagoni).

Color	Brillo	Veteado	Textura	Hilo	Radio	Anillos de crecimiento	Poros
Pardo rojizo claro (albura muy clara)	Lustroso	No	Fina	Recto	No visible	Visibles	No visibles a simple vista

Vasos

Poros				Elementos vasculares		
Distribución	Disposición	No. /mm ²	Diámetro tg (μ)	Pared celular	Longitud	Punteaduras terminal
Difusa	La mayoría en parejas. Presencia de conglomerados	9 pocos	113 μ mediano	5, 3(2, 8-8, 8) gruesa	452 medianos	Alternas inclinada simp.

Características macroscópicas y microscópicas del híbrido (macrophylla y mahagoni)
(Continuación).

Axial		Radial				
Tipo	Septado	Tipo	Clase	Altura	Anchura	Distribución
Paratraqueal dispersos escasos y parénquima terminal	(4 a 7) MF=5	Simples y compuestos	Heterogéneos	174 μ	20 μ (2 a 3) MF=3 células	Irregular

Fibras		Contenido celular						
Disposición	Longitud μ	P/L/P μ	Forma	Septos	Vasos	Parénqui- ma axial	Fibras	Parénqui- ma radial
Dispersas	802 (575-1125) cortas	5/7/6 gruesas	Poligonal	Sí	Gomas	Gomas	—	Gomas

ABSTRACT

STUDY ON THE WOOD ANATOMY OF *Swietenia mahagoni*,
Swietenia macrophylla KING AND THEIR F₁ .

A comparative study on the wood anatomy of *Swietenia macrophylla* King, *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. and their hybrid (*macrophylla mahagoni*) was carried out. With the aid of a microscope several differences were observed, among which the most remarkable is the number of medular ray width cells.

It is recommended to consider the microscopic structure of these species for an study on their physico-mechanical properties as well as for their preservation and seasoning.

BIBLIOGRAFIA

- BRUCE LAMR, F. **1966**. Mahagony of tropical America. The University of Michigan. 220 p.
- DURLAN, **1927**. Trees of Honduras. Tropical Woods **10:29**.
- FRANKLIN, G. L. **1946**. A rapid method of softening wood for microtome sectioning. Tropical Woods **88: 35-38**.
- GEORG, T. F., R. W. Nobles and C. B. Briscoe. **1972**. Hybrid mahagony recommended for planting in the Virgin Islands. U. S. D. A. Forest Service Research Paper ITF 15:4.
- MARQUETTI, J. R. **1979**. Hacia una agricultura de doble propósito. Centro Agrícola **a 49-54**.
- MARQUETTI, J. R. , J. L. ACOSTA y R. MONTEAGUDO. **1975**. Algunos aspectos del comportamiento genetico de las Swietenia Baracoa (L a H a b a n a) 1-2: 3-27.
- METCALF, C. R. and L. CHALK. **1950**. Anatomy of the dicotiledons. Oxford, Clarendon Press. v. 2, **1500** p.
- VAN DER SLOOTEN, H. J. y P. MARTINEZ. **1959**. Descripción y propiedades de algunas maderas venezolanas. Instituto Forestal Latinoamericano. Boletín informativo (**Mérida**).
- VALES, M.A., R. CARRERAS y C. MARTINEZ. **1981**. Contribución al estudio anatbmico del xilema secundario del genero Simaruba Aubl. (Simarubaceae) en Cuba. (Inédito.)

WAGENFUHR, R. 1974. Holzatlas. Leipzig, Veb FACHBUCHVERLAG.

ZAMUCO. 1965. Bark and wood anatomy of four Phillippine best fiber producing trees. The Phillippine Journal of Forestry 21: 127–146.