



**ARTICULOS
DE REFLEXIÓN**

SUSTITUCIÓN DE HICKORY O NOGAL AMERICANO, CON MADERAS COLOMBIANAS, PARA LA ELABORACIÓN DE BAQUETAS

Palabras clave: Baquetas, especies sustitutas de Hickory, caracterización microscópica, propiedades físico-mecánicas.

Key words: Sticks, woods, substitutes species of Hickory, microscopic characterization, physical-mechanical properties.

*César Polanco Tapia¹
Alexandra Rojas Moreno²*

RESUMEN

La presente nota señala posibles alternativas sustitutas de la madera de Hickory empleada para la elaboración de baquetas, con alta aceptación a nivel mundial. La metodología empleada contempla varias fases, que se inicia con la caracterización microscópica de muestras de baquetas con base en la metodología propuesta por Aya *et al.* (1997). Posteriormente se realizó un filtro con ayuda del software "Biblioteca interactiva de maderas", con el fin de buscar maderas con características anatómicas similares y finalmente se combinaron estos resultados con propiedades físico-mecánicas de la especie, gracias al software de usos potenciales, para brindar un abanico de posibles maderas sustitutas colombianas para elaboración de baquetas.

ABSTRACT

This paper shows possible substitutes of the hickory wood used for the sticks elaboration, this wood enjoys of the international acceptance as a high quality material. The used methodology contemplates several phases, it be-

gins with the microscopic characterization of the sticks' samples, this proceeding is based on the Aya's *et al* methodology (1997). Then, the "Biblioteca interactiva de maderas" software was used to do a philtre and find woods with similar characteristics. Finally, the results were combined with the species physical-mechanical properties, using the "Usos potenciales" software; this way, many Colombian substitutes woods can be offered to make sticks.

INTRODUCCIÓN

Las baquetas son parte fundamental para la interpretación de diferentes estilos musicales, lo cual ha inducido a la diferenciación de este producto, acorde con las necesidades específicas de los clientes, encontrando hoy día una gama de productos, según el estilo musical, el tipo de instrumento y el efecto que el intérprete desee dar.

A pesar de la alta demanda en el país de un producto tan necesario en muchos géneros musicales, el mercado de baquetas se basa en importaciones, pues en Colombia no existen industrias dedicadas a la fabricación de estos

1 Docente Coordinador Laboratorio de Tecnología de Maderas e Industria Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. cpolanco@udistrital.edu.co Bogotá D.C., Colombia.

2 Ingeniera Forestal, Asistente Laboratorio de Tecnología de Maderas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. aleforest@yahoo.com Bogotá D.C., Colombia.

productos bajo los estándares de calidad requeridos.

A nivel mundial, la madera más empleada para la fabricación de baquetas es conocida como Hickory o nogal americano; sin embargo, también se encuentran baquetas elaboradas en Arce y en Piel de Tigre¹. Vale la pena investigar más a fondo los procesos de fabricación, al igual que incursionar con maderas sustitutas de las mencionadas aprovechando la gran diversidad de maderas existentes en Colombia y promover procesos industriales hacia la fabricación de baquetas de alta calidad, dependiendo del género musical y las expectativas del cliente.

OBJETIVO

Encontrar posibles maderas sustitutas del Hickory o nogal americano, que puedan comercializarse e industrializarse en Colombia, a través de la evaluación de sus características anatómicas y físico-mecánicas.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este estudio se compone básicamente de tres pasos. El primero correspondió a la caracterización anatómica e identificación de la madera, a partir de muestras importadas que se comercializan a nivel nacional, elaboradas por la empresa Vic Firth; seguidamente se consultó una base de datos internacional para la identificación. Por último, se identificaron sustitutos nacionales a través de parámetros cuantitativos de tipo físico y mecánico.

MONTAJE MICROSCÓPICO

Se siguió la metodología planteada por Aya *et al.* (1997) la cual se muestra a continuación:

Se cortaron cubos de madera de 8*8 mm, correctamente orientados en sus tres caras; estos cortes se obtuvieron de la parte distal de las baquetas, con ayuda de una sinfín contornea-

dora, contando con aproximadamente 5 muestras por baqueta.

Los cubos cortados se sumergieron en agua durante 3 días para su ablandamiento. Posteriormente, se efectuaron cortes en el micrótopo con un grosor entre 18 y 22 micras, los cuales fueron sumergidos en fucsina básica al 1% durante 10 minutos. Una vez teñidos, se verificó la calidad del corte al microscopio y una vez aprobado, se le hizo inmersión en ácido pícrico saturado en agua destilada por 10 minutos.

El corte luego se deshidrató, pasándolo sucesivamente por concentraciones etanol al 25, 50, 75 y 100%, finalizando el proceso en una solución etanol – xilol 1:1. En cada concentración permaneció el corte durante 10 minutos.

Después, se dejaron las muestras en xilol al 100% hasta el montaje. Se colocaron los cortes en una lámina portaobjetos, sellándola con aceite balsámico de Canadá y una laminilla, después de lo cual fue puesto en la estufa por 24 horas a 103 +/- 2 °C. Se realizaron tres cortes por montaje, correspondientes a cada plano en la madera¹ por dos repeticiones.

CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA

Una vez terminado el montaje microscópico, se procedió a la caracterización macroscópica y microscópica de la madera, según protocolo Número 14 del Laboratorio de Tecnología de Maderas “José Anatolio Lastra Rivera”.

Con el resultado de la caracterización se procedió a filtrar información en la base de datos INTKEY² que se encuentra en el software “Biblioteca temática interactiva de maderas”³, comparando las características anatómicas en-

- 1 El procedimiento de montaje de las láminas fue realizado por Wilson Cabanzo, estudiante de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- 2 Base de datos elaborada por el Centro Federal de Investigaciones Comerciales y de Productos Forestales (Hamburgo – Alemania).
- 3 Albormoz, H., Polanco C., Toloza, A. Universidad Distrital “francisco José de Caldas”. 2003.

1 Páginas web de Vic firth y baquetas Te & Son

contradas en la especie en estudio con las especies que conforman la base de datos, iniciando con los elementos constitutivos radiales, los cuales poseen un componente de heredabilidad bastante alto (Carlquist, 2001).

DETERMINACIÓN DE SUSTITUTOS

Finalmente con ayuda del software "Propuesta metodológica para la determinación de usos potenciales de la madera a partir de parámetros físico-mecánicos cuantitativos"¹, como densidad anhidra, flexión, cizallamiento, compresión paralela y perpendicular, se seleccionaron especies que crecen en el país y pueden ser sustitutas de las maderas tradicionalmente empleadas para fabricación de baquetas.

MATERIALES

PARA EL MONTAJE

- Micrótopo marca Reichert - precisión 1 micra
- Láminas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Pinzas
- Microscopio marca Carl Zeiss, óptica 100x, 40x y 10x
- Fucsina básica
- Ácido pícrico
- Etanol
- Xilol
- Aceite balsámico
- Estufa de 0 a 240 °C

PARA CARACTERIZACIÓN Y FILTRADO DE INFORMACIÓN

- Guías del Laboratorio de Tecnología de Maderas "José Anatolio Lastra Rivera"

- Software: Biblioteca Temática Interactiva de Maderas
- Software: Propuesta metodológica para la determinación de usos potenciales de la madera a partir de parámetros físico-mecánicos cuantitativos.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA

Albura color crema con transición tenue; olor y sabor no distintivo; grano recto; textura media, homogénea, suave; veteado suave; anillos de crecimiento visibles a simple vista; porosidad circular con poros visibles a simple vista; parénquima longitudinal visible a simple vista, siendo escaso; radios visibles a simple vista sin ripple marks.

CARACTERIZACIÓN MICROSCÓPICA

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran los cortes realizados en el laboratorio a la madera estudiada, en los que se observan las siguientes características:

Poros solitarios, redondos a ovalados con presencia de tílides, siendo los de madera temprana muy grandes y los de madera tardía muy pequeños, presentando poca cantidad; segmentos vasculares de longitud mediana; perforaciones simples, punteaduras intervasculares aeroladas alternas de forma circular; parénquima en bandas de 3-4 células a reticulado, dispuesto en serie, sin cristales ni contenidos; radios parcialmente triseriados, uniseriados, biseriados, numerosos, de altura baja, sin cristales ni contenidos, con células envolventes, no estratificados; punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares; fibras libriformes, con punteaduras simples, cortas y medianamente gruesas; sin presencia de canales longitudinales, transversales ni floema incluido.

¹ Klinger W., Talero Y. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". 2001.

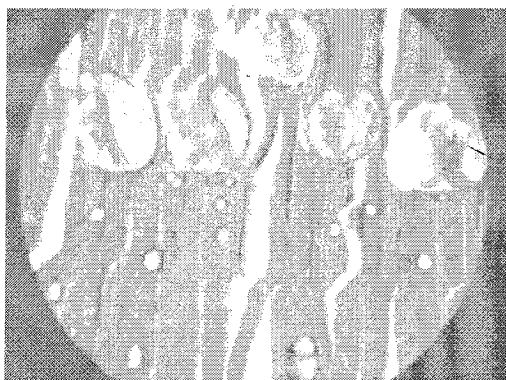


Figura 1. Plano transversal

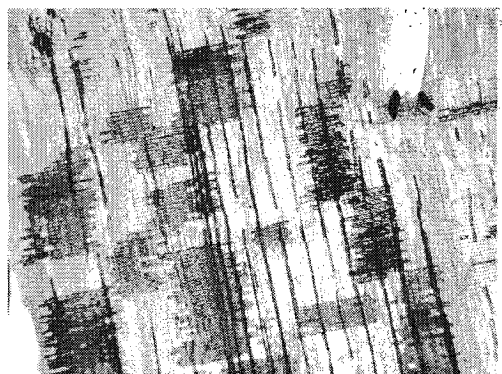


Figura 2. Plano radial

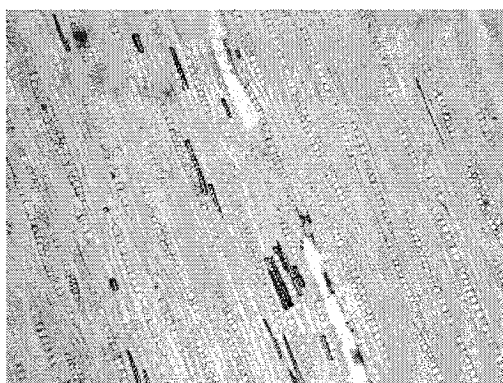


Figura 3. Plano tangencial

CLASIFICACIÓN

De acuerdo con la caracterización realizada, la muestra puede clasificarse de la siguiente forma:

- Familia: Juglandaceae
- Género: *Carya*
- Especie: sin identificar

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS

Al revisar la literatura, el género *Carya* posee características físico-mecánicas que se observan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Algunas características físico- mecánicas del género *Carya*.

ESPECIE	DENSIDAD ANHIDRA (gr/cm ³)	ESFUERZO MÁXIMO EN FLEXIÓN (kg/cm ²)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²)	ESFUERZO MÁXIMO EN COMPRESIÓN PARALELA (kg/cm ²)	ESFUERZO MÁXIMO EN CIZALLAMIENTO (kg/cm ²)
<i>Carya glabra</i> *	0.72	1400	155	645	150
<i>Carya ovata</i> *	0.78	2101.6	188.44	1032	272
<i>Carya cordiformis</i> *	0.71	1776	155	1056	-

* Tomado de "Propuesta metodológica para la determinación de usos potenciales de la madera, a partir de parámetros físico-mecánicos cuantitativos", elaborada por Klinger y Talero (2001).

POSIBLES ESPECIES SUSTITUTAS

De acuerdo con las propiedades físico-mecánicas encontradas en la revisión de literatura, a continuación se nombran las especies que pueden sustituir la madera de *Carya sp.*, teniendo en cuenta especies con densidades anhidras entre 0.65 y 0.8 gr/cm³.

a. Según densidad anhidra y esfuerzo máximo en flexión

<i>Casearia aff. silvestris</i>	(Genene)	<i>Copaifera officinalis</i>	(Copaiba)
<i>Caryocar glabrum</i>	(Cagüi)	<i>Swartzia loptopetala</i>	(Guaimillo)
<i>Ormosia coccinea</i>	(Huairuro)	<i>Dacryodes occidentalis</i>	(Anime)
<i>Peltogyne paniculata</i>	(Palo concha)		

b. Según densidad anhidra y módulo de elasticidad

<i>Aspidosperma sp.</i>	(Carreto)	<i>Cespedesia spathulata</i>	(Pacora)
<i>Beilchmiedia sp.</i>	(Aceituno)	<i>Clarisia racemosa</i>	(Arracacho)
<i>Brasilettia mollis</i>	(Yáguaro)	<i>Hieronima laxyflora</i>	(Chuguaca)
<i>Pouteria sp.</i>	(Caimito)	<i>Licania sp.</i>	(Huesito)
<i>Calophyllum sp.</i>	(Aceite maría)	<i>Terminalia guianensis</i>	(Guayabón)
<i>Brosimum uleanum</i>	(Machinga)	<i>Acer saccharum</i>	(Hard maple)
<i>Copaifera officinalis</i>	(Copaiba)	<i>Carya cordiformis</i>	(Bitternut)
<i>Genipa Americana</i>	(Jagua)	<i>Dacryodes occidentalis</i>	(Anime)
<i>Protium heptaphyllum</i>	(Sipuede)	<i>Piptadenia psilostachya</i>	(Yiguire)
<i>Ardisia cubana</i>	(Coquino)		

c. Según densidad anhidra y esfuerzo máximo en compresión paralela

<i>Caryocar coccineum</i>	(Cagüi)	<i>Sickingia sp.</i>	(Huacamayo caspi)
<i>Copaifera officinalis</i>	(Copaiba)		

d. Según densidad anhidra y esfuerzo máximo en cizallamiento

<i>Aspidosperma sp.</i>	(Carreto)	<i>Pseudolmedia sp.</i>	(Leche viva)
<i>Beilchmiedia sp.</i>	(Aceituno)	<i>Vochysia sp.</i>	(Sorogá)
<i>Brasilettia mollis</i>	(Yáguaro)	<i>Couratari multiflora</i>	(Coco picho)
<i>Guarea aff. Trichilioides</i>	(Bilibili)	<i>Loxopterygium sagottii</i>	(Pitacón)
<i>Mabea aff. Biglandulosa</i>	(Tingui tingui)	<i>Maeba piriri</i>	(Pata de pajui)
<i>Matisia sp.</i>	(Sare)	<i>Parinari pachyphyllum</i>	(Merecure)
<i>Mora megistosperma</i>	(Nato)	<i>Loxopterygium huassango</i>	(Gualtaco)

POSIBLES ESPECIES SUSTITUTAS, CONFORME PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y ANATÓMICAS

Al involucrar las características físico-mecánicas y anatómicas de las maderas preseleccionadas, se obtuvieron las especies de la **Tabla 2**.

Tabla 2. Sustitutos de la madera del género *Carya*, según características físico-mecánicas y anatómicas, junto con la región de procedencia.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REGIÓN DE LOCALIZACIÓN
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guaimaro	Magdalena Medio
<i>Couratari guianensis</i>	Coco cabuyo	Magdalena Medio
<i>Licania sp.</i>	Huesito	Magdalena Medio
<i>Aspidosperma sp.</i>	Carreto	Magdalena Medio
<i>Hieronima chocoensis</i>	Chuguacá	Chocó
<i>Caryocar amigdalliferum</i>	Cagüi	Magdalena Medio
<i>Peltogyne pubescens</i>	Nazareno	Caquetá – Putumayo
<i>Copaifera guianensis</i>	Canime	Magdalena Medio

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como puede observarse, son numerosas las maderas potencialmente sustitutas de las tradicionales, según las características observadas; no obstante, son ocho las maderas que fusionando las propiedades físico-mecánicas con las características anatómicas, se aproximan considerablemente a la especie estudiada (*Carya sp.*), pudiendo además, identificar claramente la región donde se puede adquirir la materia prima en el país.

Muchas de las maderas recomendadas como potencialmente sustitutas de las internacionales son bastante promisorias en Colombia, por cuanto poseen trayectoria de industrialización en el país, mejorando las expectativas para fabricar el producto en cuestión, a nivel nacional.

CONCLUSIONES

Se determinaron ocho sustitutos de especies maderables que crecen en Colombia que poseen potencial para la sustitución de maderas tradicionales norteamericanas, cuya demanda es arraigada para la elaboración de baquetas y que presentan un futuro promisorio para el desarrollo industrial a nivel nacional.

La metodología empleada resultó ser de gran ayuda, apoyada en los dos software desarrollados en el Laboratorio de Tecnología de Maderas "José Anatolio Lastra Rivera", comprobando que están a la altura de bases de datos reconocidas internacionalmente.

Dependiendo de variables como el género musical, el instrumento y el efecto que quiera dar el intérprete, el tipo de baqueta a utilizar varía. Las maderas mencionadas en la presente nota como sustitutos genéricos pueden servir para varias o alguna necesidad específica, por lo cual, es importante no descartarlas, si en un principio no satisfacen expectativas asociadas a un tipo de cliente específico.

RECOMENDACIONES

El proceso de producción juega un papel predominante en el producto final, razón por la cual es primordial investigar a fondo los procesos productivos, la base tecnológica empleada y los estándares de calidad a través de toda la fase productiva, si se quiere incursionar en el mercado con productos que puedan ser homologados internacionalmente, haciendo contrapeso a las importaciones de madera.

Realizar pruebas específicas en el uso final, con las ocho maderas propuestas, que den luces sobre el verdadero potencial de estas, entre las que se destacan impacto y flexión estática.

Consultar con usuarios de baquetas a través de procedimientos como el de ingeniería del valor, las expectativas del producto, por ejemplo, vida útil, nivel de percusión requerido, peso, acabados superficiales, diseño, para otorgar un producto que satisfaga la mayor proporción de requerimientos de los clientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYA Y., MERLANO C. & GUEVARA H., 1997. Caracterización y diferenciación anatómica de algunas maderas comercializadas en Santafé de Bogotá con los nombres de cedro y guayacán. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santafé de Bogotá.

CARLQUIST, S., 2001. Comparative wood anatomy. Berlin Heidelberg- Germany.

KLINGER, W. & TALERO, Y., 2001. Propuesta metodológica para la determinación de usos potenciales de la madera a partir de parámetros físico- mecánicos cuantitativos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C.

POLANCO, C., ALBORNOZ, H. & TOLOZA, A., 2003. Enciclopedia temática interactiva de maderas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Trabajo de grado en la modalidad de monografía. Bogotá D.C.