



Evaluación de aserrío y trabajabilidad de madera de pochote [*Bombacopsis quinatum*] de ocho años de edad

Róger Moya Roque
Rafael Córdoba Foglia

RESUMEN

La posibilidad de industrialización de trozas de diámetros menores es el tema de este artículo, que presenta los resultados de una evaluación del comportamiento de trozas de madera de pochote (*Bombacopsis quinatum*) en un proceso de aserrío y elaboración de productos finales. Las trozas provenían de una plantación de ocho años de edad, ubicada al noroeste de Costa Rica.

En el proceso de aserrío se clasificaron 36 trozas en dos clases diamétricas: de 10,0 cm a 15,0 cm y de 15,1 cm a 22,0 cm. Para la primera clase diamétrica se obtuvo un rendimiento real de un 36% y para la segunda, un 41 por ciento. Luego de la obtención de la madera aserrada, se llevó a cabo un proceso de secado al aire y se elaboraron dos tipos de productos: paneles modulares y mesas pequeñas. Por medio de la fabricación de estos productos se evaluaron las características de cepillado-moldurado, lijado y encolado de la madera.

Los resultados logrados permiten afirmar que la madera de pochote joven presenta un potencial para su industrialización, tanto en procesos primarios como secundarios.

SUMMARY

Evaluation of wood technology characteristics of eight year old pochote [*Bombacopsis quinatum*]. The potential industrialization of small diameter logs is the principal topic of this article. Results of an evaluation on the behavior of pochote (*Bombacopsis quinatum*) logs to sawing and other processes are presented. The logs were obtained from an eight year old plantation, located in the northwest of Costa Rica.

For sawing, 36 logs were classified in two diameter classes: from 10,0 cm to 15,0 cm and from 15,1 cm to 22,0 cm. Product recovery obtained for the first diameter class was 32% and for the second class 41 per cent. After conversion to sawn timber, air-drying was carried out prior to processing to two different products: modular panels and small tables. During the manufacturing of these products the wood was evaluated for planing-moulding, sanding and gluing.

The results obtained permit to affirm that the wood of young pochote presents a potential for its industrialization, as much in primary as in secondary processes.

Palabras claves: madera; productos forestales; *Bombacopsis quinatum*; Costa Rica.

La reforestación en Costa Rica se ha venido impulsando desde hace tres décadas, lo que ha significado la inversión de millones de colones, tanto de parte del Estado como de la empresa privada. Sin embargo, no se ha planificado la industrialización de los productos intermedios (raleos) ni de la cosecha final. Hasta ahora, algunas personas involucradas en el proceso de reforestación están planificando, de antemano, los productos y beneficios que se obtendrán de las plantaciones forestales.

Contexto

La empresa Maderas de Costa Rica S.A. (MACORI S.A.), dedicada a la reforestación, solicitó al Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI), del Departamento de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ejecutar un estudio preliminar para definir la potencial industrialización de trozas de pochote (*Bombacopsis quinatum*) de ocho años de edad, provenientes de una plantación ubicada en el poblado de Garza, Guanacaste, al noroeste de Costa Rica.

El pochote evaluado se obtuvo de una plantación establecida con base en seudoestacas, con un distanciamiento de 3 x 3 metros.

El pochote se clasifica como una madera liviana respecto al peso específico básico, presentando un color blanco amarillento, con grano recto y textura media. Las trozas utilizadas no presentaban diferenciación de anillos de crecimiento ni presencia de madera de duramen.

El CIIBI realizó las actividades necesarias, con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:

- a) determinar el rendimiento en operaciones de aserrío y reaserrío;
- b) determinar las características de secado al aire de la madera aserrada, y
- c) elaborar potenciales productos para la comercialización tomando en cuenta el comportamiento de la madera en operaciones de cepillado-moldurado, lijado y encolado.

Es importante hacer notar que en el momento de extraer las muestras a evaluar, la plantación no había sido sometida a ningún tipo de manejo silvicultural, como podas y raleos, y las trozas presentaban alto grado de curvatura, conicidad y nudos.

Las siguientes fuentes consultadas sirvieron de apoyo técnico para la metodología empleada: COSEFORMA (1993); Córdoba *et al* (1990); Seminario de Ingeniería en Maderas (1991) y Seminario sobre Procesamiento Industrial (1992).

Un manejo silvicultural adecuado mejoraría la calidad de las trozas y el rendimiento de la madera aserrada.

Materiales y métodos

Aserrío

Con el propósito de lograr alta productividad de trozas de diámetros menores, se empleó en el procesamiento una combinación de sierra circular doble, como máquina primaria, y sierra circular múltiple en la operación de reaserrío. Para el proceso de despunte se utilizó una sierra circular doble.

Para realizar el estudio de rendimiento de la madera aserrada, las trozas se agruparon en dos clases diamétricas (diámetro medido sin corteza): 1) entre 10,0 cm y 15,0 cm, y 2) entre 15,1 cm y 22,0 cm.

Esta clasificación se realizó con el propósito de obtener el mayor rendimiento de la madera procesada, según el patrón de corte empleado.

A las trozas de la primera clase se les aplicó un patrón de corte para obtener un bloque central de 78 mm de espesor, que posteriormente se reaserró de tal forma que de las partes exteriores se obtuvieran piezas de 14 mm de espesor y de las partes

centrales piezas con un espesor de 25 mm, ambas con un ancho correspondiente al espesor del bloque original (78 mm). Las costaneras o costillas se volvieron a pasar por la sierra doble para luego reaserrarlas en piezas de madera de 78 mm de ancho por 14 mm de espesor (Figura 1).

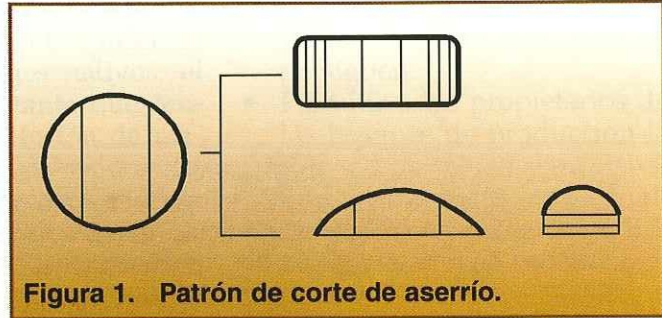


Figura 1. Patrón de corte de aserrío.

Para la segunda clase diamétrica se aplicó un patrón de corte similar al anterior, pero en este caso el bloque central fue de 115 mm de espesor. En el reaserrío se obtuvo madera de 115 mm de ancho por 14 mm de espesor de las partes exteriores, y del centro del semibloque, madera de 115 mm de ancho por 25 mm de espesor. Las costillas se trataron de igual forma que en la clase diamétrica anterior.

Para la obtención del rendimiento real de la madera aserrada respecto al volumen de madera en troza, se procedió de la siguiente forma: para cada troza se determinó el diámetro en centímetros, promediando los diámetros sin corteza en ambos extremos medidos en forma de cruz, se midió el largo en metros y con estos datos se calculó el volumen aplicando la siguiente fórmula:

$$V = 0,07854 \times Dp^2 \times L$$

Donde:

- V = Volumen real de troza (dm³)
- Dp = Diámetro promedio (cm)
- L = Largo de la troza (m)

La madera aserrada, después del proceso de sañado, se midió simplemente utilizando la fórmula del volumen de un prisma rectangular.

$$V = L \times A \times E$$

Donde:

- V = Volumen de madera aserrada (dm³)
- L = Largo de la pieza (dm)
- A = Ancho de la pieza (dm)
- E = Espesor de la pieza (dm)



Secado

Luego de la operación de aserrío-reaserrío, la madera obtenida se sometió a un proceso de secado natural (al aire), apilando la madera, seleccionada por espesor (14 mm y 25 mm), en forma horizontal y empleando separadores de 22 mm de espesor espaciados a 40 cm. La pila de madera se separó del nivel del suelo 50 cm y se le colocó una cubierta (techo) para la protección de los rayos solares y lluvia.



En la operación de reaserrío, se empleó una sierra circular múltiple. Los rendimientos reales estaban dentro de un nivel aceptable para el rango diamétrico de las trozas. (Foto: R. Jiménez).

Para la evaluación del secado, se procedió a determinar la variación del contenido de humedad de la madera respecto al tiempo, por medio de muestras testigo según espesor de la madera y cuantificación de los defectos desarrollados durante el proceso.

Elaboración de productos

Una vez seca, se procedió a la elaboración de tablilla cepillada-machihembrada con la madera de 14 mm de espesor. Las piezas de 25 mm de espesor fueron cepilladas inicialmente por las cuatro caras. Estas operaciones se realizaron en una cepilladora/molduradora de cinco ejes portacuchillas, permitiendo la evaluación de las características de cepillado y moldurado de la madera.

Con la tablilla machihembrada que no cumplía con las especificaciones mínimas del mercado en cuanto a longitud (84 cm), se confeccionaron paneles modulares para revestimiento interno de viviendas y edificios. La madera cepillada de 25 mm de espesor se destinó para la fabricación de un

mueble auxiliar, que en este caso específico consistió en un juego de mesas pequeñas denominado "mesa nido".

Por medio de estos dos procesos se evaluaron las características de lijado, empleando diferentes equipos y granos de lija. En la fabricación de las mesas se observó el comportamiento de la madera para el encolado (unión de piezas por medio de un adhesivo).

Resultados

Aserrío

Según los resultados obtenidos, el rendimiento real fue 36% para la primera clase y 41% para la segunda (Cuadro 1).

Es importante anotar que las trozas presentaban cierto grado de tensiones de crecimiento, lo cual se manifestó al momento de realizar los cortes en el proceso de aserrío, dando como resultado cierta curvatura en la madera. Los agujeros (espinas) que presenta esta especie sobre la corteza, ejercieron algunos problemas para su manipuleo e industrialización.



Con la madera de 14 mm de espesor, se procedió a la elaboración de tablilla machihembrada. (Foto: R. Jiménez).

Secado

La madera aserrada de pochote fue sometida a un proceso de secado al aire por un período de 35 días. Las piezas de 25 mm de espesor presentaron un contenido de humedad promedio inicial del 158%, llegando a obtener una humedad final promedio del 21 por ciento. Con el otro espesor



(14 mm), la humedad promedio inicial fue del 163% y la del promedio final un 18 por ciento (Figura 2). Este tipo de madera puede clasificarse de secado rápido y de calidad alta, ya que únicamente manifestó pequeños pandeos (torceduras) que significaron una pérdida total del 2% sobre el volumen aserrado.

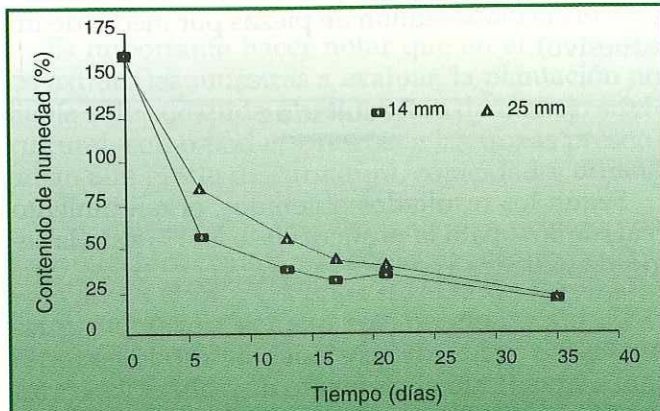


Figura 2. Variación de la humedad respecto al tiempo para madera de pochote de dos espesores durante el secado al aire.

A los pocos días de apilada, la madera aserrada presentó manchas superficiales por ataque de hongos del tipo cromógenos y mohos, las cuales se eliminaron, en un alto porcentaje, con la operación de cepillado.

Elaboración de productos

Al efectuar las operaciones de cepillado-machihembrado, con los diferentes productos de aserrío, se obtuvo madera de alta calidad. La especie no presentó problemas de grano arrancado o grano velloso cuando la velocidad de alimentación fue de 10 m/minuto.

La tablilla machihembrada que no cumplía con las especificaciones comerciales, se saneó y se fabricaron paneles modulados de las siguientes dimensiones: 60 cm x 60 cm; 40 cm x 40 cm y de 20 cm x 20 cm, para formar posteriormente, con este último, un panel de 40 cm x 40 cm.

Con base en la madera de 25 mm de espesor, obtenida de ambas clases diamétricas, se diseñó y elaboró un prototipo de "mesa nido".

En cuanto a la operación de lijado, necesario para el acabado de los paneles modulares y de las mesas, se utilizaron granos de 60, 80 y 100, lográndose superficies sin marcas y de un acabado su-

perficial de alta calidad. No se presentaron problemas de embotado en ninguno de los diferentes granos de lija empleados.

Respecto a la operación de encolado, por medio de un adhesivo de resina de polivinil acetato (cola blanca), se puede clasificar como una madera fácil de encolar.

Discusión

En el proceso de aserrío se efectuaron cortes múltiples y paralelos, ya que la madera de plantación se caracteriza por una alta manifestación de tensiones de crecimiento. En caso de no contar con la maquinaria adecuada para realizar esa operación, el procesamiento primario de este tipo de madera se dificulta, influyendo significativamente sobre la calidad y rendimiento de la madera aserrada.

Los agujeros presentes en la madera son los que ejercen un efecto negativo para la colocación de la troza en la máquina de aserrío y problemas para los operarios cuando la alimentación de la máquina es manual, por lo que es recomendable eliminarlos, previo al aserrío, por medio de un descortezado, por ejemplo.

La madera de pochote
joven proveniente de
plantación sirve tanto
para el aserrío como para
la elaboración de productos
de mayor valor agregado.

Los rendimientos de madera aserrada por clase diamétrica (Cuadro 1) y por producto (Cuadro 2), están dentro de un nivel aceptable para el rango diamétrico que presentaban las trozas procesadas. El mayor rendimiento que se logró con la segunda clase diamétrica era de esperarse, ya que a mayor diámetro, mayor rendimiento. Datos reportados en el Censo de la Industria Forestal 1986-1987, preparado por la Dirección General Forestal (1988), dan un rendimiento promedio del 49% para aserraderos convencionales con trozas de un diámetro promedio de 55 centímetros.

Cuadro 1: Rendimiento de madera aserrada por clase diamétrica.

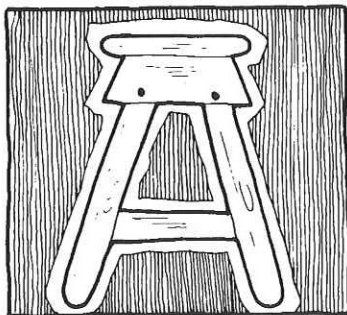
Clase diamétrica (cm)	Diámetro promedio (cm)	Volumen troza (dm ³)	Volumen madera (dm ³)	Rendimiento real (%)
10,0 - 15,0	12,19	721,83	260,00	36,02
15,1 - 22,0	18,91	851,00	345,00	40,54

Cuadro 2: Rendimiento de madera aserrada según tipo de producto.

Clase diamétrica (cm)	Dimensiones		Volumen de madera (dm ³)	Rendimiento real (%)
	ancho (mm)	espesor (mm)		
10,0 - 15,0	78	14	170,00	23,54
	78	25	90,00	12,48
	78	14	40,24	4,73
15,1 - 22,0	115	14	157,56	18,51
	115	25	147,30	17,30

En un estudio llevado a cabo por Muñoz (1994) con esta misma especie, se obtuvo un rendimiento de madera aserrada del 37%, procesando trozas con clases diamétricas iguales al presente trabajo y utilizando un patrón de corte para tablilla (14 mm x 78 mm).

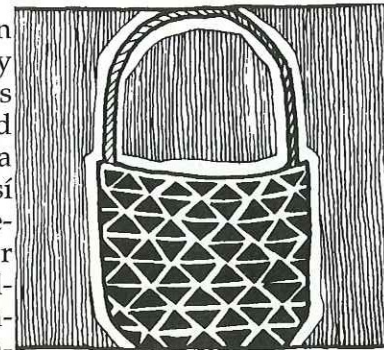
En cuanto al proceso de secado en condiciones naturales, la madera experimentó un secado rápido, contrario a lo que sucede con madera proveniente de árboles viejos (madera adulta). El pochote de plantación presentaba únicamente madera de albura, mientras que en el pochote adulto se manifiesta un gran porcentaje de madera de duramen, la cual es muy difícil de secar por ser impermeable, debido a la existencia de tñides y extractivos propios de esta especie. Dado que la madera de plantación no presenta esa característica de impermeabilidad, es necesario secarla correctamente antes de su transformación secundaria, ya que es altamente higroscópica (absorbe mucha humedad); lo que no implica que la calidad de la madera seca se vea disminuida.



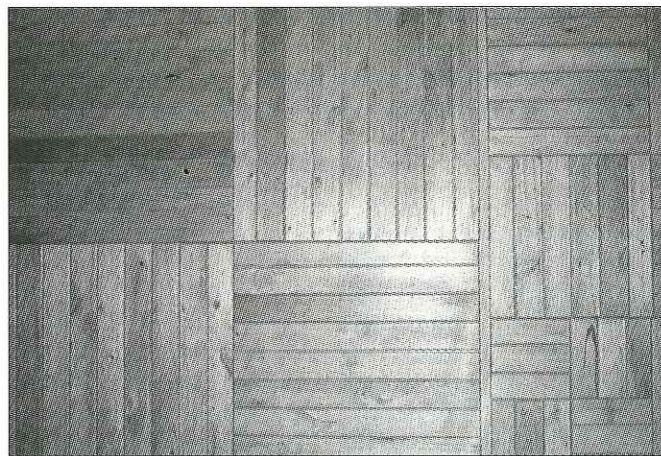
Dada la susceptibilidad de esta madera al ataque de hongos, es recomendable tomar las precauciones necesarias para su transporte, transformación y almacenaje.

En general, podemos afirmar que el pochote joven es una madera de

fácil procesamiento con herramientas de corte y desbaste, excepto en las zonas donde la cantidad de nudos es elevada. La presencia de nudos, así como su tamaño y número, se puede minimizar con un buen manejo silvicultural de la plantación. Asimismo los rendimientos obtenidos, para las dos clases diamétricas analizadas, podrían incrementarse siempre y cuando los árboles en la plantación hubieran tenido un manejo silvicultural adecuado, tal que permitiera eliminar defectos de crecimiento como son conicidad, torceduras y presencia de ramas.



La madera joven de pochote no presentó problemas en el encolado, contrario a lo que sucede con madera en estado adulto. Esta última manifiesta dos fenómenos que interfieren con el proceso de encolado, a saber, alto contenido de humedad y sustancias extrañas (extractivos), lo que no sucede con la madera de albura evaluada.



En lijado se utilizaron granos de 60, 80 y 100, lográndose superficies sin marcas y un acabado de alta calidad. (Foto: R. Jiménez).

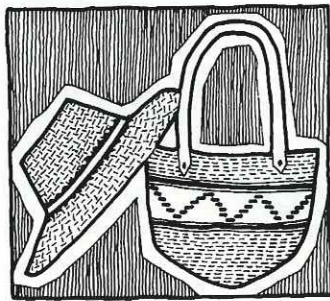
Cuando se trabaja con madera de diámetros menores, se obtiene un alto porcentaje de madera corta y angosta, por lo que se hace necesario el diseño de productos en los cuales se aproveche este tipo de materia prima de una forma eficaz. Con base en este principio, se diseñaron y elaboraron los dos prototipos propuestos, con el fin de aprovechar las piezas de cabería obtenidas en el proceso de aserrijo, y lograr un producto de mayor valor agregado y de aceptación en el mercado.



Madera de pochote joven sirve para elaborar productos de calidad. En este caso se elaboraron juegos de mesas denominados "mesa niño". (Foto: R. Jiménez).

Conclusiones y recomendaciones

1. Los rendimientos reales en aserrío, obtenidos para ambas clases diamétricas, se consideran normales para el tipo de trozas evaluadas.
2. Un manejo silvicultural adecuado, desde el inicio de la plantación, mejoraría significativamente la calidad de las trozas, incrementando el rendimiento de la madera aserrada.
3. Para el procesamiento de la madera de pochote joven, proveniente de plantaciones artificiales, es recomendable emplear un método de aserrío de cortes múltiples y paralelos. Si éste no fuese así, las tensiones de crecimiento se verían reflejadas sobre la calidad de la madera aserrada obtenida.



4. El pochote de plantación de ocho años es una especie fácil de secar y no presenta defectos de secado cuando se efectúa naturalmente.



5. El pochote joven es susceptible al ataque de hongos de mancha, por lo que se recomienda aplicar un tratamiento antimancha inmediatamente después de la operación de aserrío.

6. La madera de pochote de ocho años de edad presenta características adecuadas para su procesamiento industrial o artesanal, por su facilidad y calidad de cepillado, moldurado, lijado y encolado.

7. Al destinar la madera de diámetros menores para la fabricación de productos que se ajusten a las características propias de este tipo de materia prima, se logra una mayor utilización de la misma, empleando las piezas no comerciales en la obtención de productos de mayor valor agregado.



Ing. Róger Moya Roque
Ingeniero en Maderas
Profesor-Investigador

Ing. Rafael Córdoba Foglia
Especialista en Secado de Maderas
Profesor-Investigador
Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI),
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)
Apdo. 159-7050 Cartago, Costa Rica
Tel: (506) 551 5333, ext. 2321

Literatura citada

COOPERACION PARA EL SECTOR FORESTAL Y MADEDERO - COSEFOR-MA. 1993. Recomendaciones para el aserrío de maderas de pequeño diámetro. San José, Costa Rica, DGF/GTZ. Documento del Proyecto N° 29. 65 p.

CORDOBA, R.; SERRANO, R.; CANESSA, E. 1990. Estudio tecnológico de dos especies forestales de plantación: melina (*Gmelina arborea*) y laurel (*Cordia alliodora*). Cartago, Costa Rica, Depto. Ingeniería en Maderas, ITCR/FUNDATEC. 63 p.

DIRECCION GENERAL FORESTAL. 1988. Censo de la Industria Forestal 1986-1987. San José, Costa Rica.

MUÑOZ, F. 1994. Estudio tecnológico para determinar posibles usos industriales de *Bombacopsis quinatum* provenientes de plantación. Informe de práctica de especialidad, Depto. de Ingeniería Forestal, ITCR, Cartago, Costa Rica. 150 p.

SEMINARIO DE INGENIERIA EN MADERAS: TECNOLOGIA APROPIADA EN EL APROVECHAMIENTO DE ARBOLES DE PEQUEÑOS DIAMETROS (V, 1991, SAN JOSE, C.R.). Memoria. Cartago, Costa Rica, ITCR/FUNDATEC. 142 p.

SEMINARIO SOBRE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE ARBOLES DE DIAMETROS MENORES (I, 1992, SAN JOSE, C.R.). Memoria. San José, Costa Rica, ITCR/INA/MIRENEM/CANAIMA/CICR. 70 p.