

RENDIMIENTO EN ASERRIO Y POSIBILIDADES DE USO INDUSTRIAL DE LAS TROZAS DEL PRIMER RALEO DE UNA PLANTACION DE LAUREL (*Cordia alliodora* Ruiz & Pavon Oken)

Julio César Sanabria Cascante (*)
Rafael Serrano Montero (**)

Con el fin de analizar el rendimiento final de madera de laurel de 4 años, y el efecto que sobre ella tiene la calidad, diámetro y patrón de corte, se analizó el proceso de aserrío, reaserrío y alistado de una muestra de 64 trozas, provenientes de una plantación ubicada en el Cantón de Pococí, provincia de Limón.

Luego de la respectiva calificación y procesamiento de las trozas, los rendimientos finales fueron de 24 y 28% en madera alistada (cepillada-machimbrada) comercial y real respectivamente.

La evaluación de las propiedades físico-mecánicas realizadas en probetas tomadas a diferentes alturas del árbol, evidenciaron mejor comportamiento en madera seca que verde, y poca variabilidad de las propiedades con respecto a la altura.

Estudios realizados demuestran que el rendimiento en madera aserrada a partir de trozas con diámetro medio de 15 cm oscila entre 30 y 35%. (Serrano, R. 1989).

Además, utilizando una sierra circular doble en el aserrío y otra de corte recto como reaserradora, en trozas de jaúl (*Alnus acuminata*), pino (*Pinus oocarpa*), melina (*Gmelina arborea*) y ciprés (*Cupressus lusitanica*) de 13,69, 21,65, 16,39 y 21,65 cm de diámetro medio, se registró un factor de recuperación de la madera (FRM) de 33%, 39%, 33% y 42% respectivamente.

De la misma forma y sustituyendo la sierra circular por una de cinta (Wood Mizer) e incluyendo cepilladora y machimbradora, con trozas de ciprés de 19,40 cm de diámetro medio y 2,5 m de longitud se alcanzó en aserrío un rendimiento de 39,65% y 32,62% de producto alistado (Serrano, R. 1991b).

Defectos como nudos sueltos asociados con corteza, pudrición, grietas, rajaduras, así como la calidad de las trozas en cuanto a conicidad, torceduras, achatamientos y médula migrante, comunes en el laurel de corta edad influyeron considerablemente en el rendimiento final de las trozas (Serrano, R. 1991a).

INTRODUCCION

El proceso de aserrío en trozas de árboles de corta edad, debe tratarse con sistemas especiales por defectos, tales como cortes paralelos a la corteza, cortes simultáneos y cortes opuestos alternadamente (Tuset, R. y Durán, F. 1989).

La selección del método depende de las propiedades físico-mecánicas de la materia prima, diámetro y calidad de las trozas, tipo de producto que se va a obtener, volumen y tipo de residuos.

(*) Tesiario,
Programa
Licenciatura,
Depto. Ingeniería
Forestal.

(**) Profesor
Asociado,
Departamento
Ingeniería
Forestal.

Artículo derivado de la tesis con la que el primer autor obtuvo el grado de Licenciatura en Silvicultura Tropical en el ITCR.

Con la incorporación de productos de raleo al proceso productivo, el secado adquiere importancia especial. Ensayos realizados con madera de laurel de tres años evidenciaron durante el proceso de secado al aire, el desarrollo de grietas, rajaduras y pandeos, defectos asociados con todas aquellas piezas que contenían médula o madera asociada a ésta (madera juvenil).

El laurel es una especie de secado rápido, piezas con espesores de 25 y 16 mm sometidas a secado natural, estabilizaron el contenido de humedad en 17% en

| Norma Brasileña | Adat. Norma | Límite Clase | Tipicación |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | $\geq 95\%$ | Clase A → 1 |
| A → 90% achatamiento | 95% | $< 95\%$ | Clase B → 2 |
| | | $\leq 1\%$ | Clase A → 1 |
| C → 3% conicidad | 1% | $> 1\%$ | Clase B → 2 |
| | | $\leq 2\%$ | Clase A → 1 |
| E → 5% curvatura | 2% | $> 2\%$ | Clase B → 2 |
| | | $\leq 4\%$ | Clase B → 1 |
| CA → 5% centro anormal | 4% | $> 4\%$ | Clase A → 2 |

→ (A)

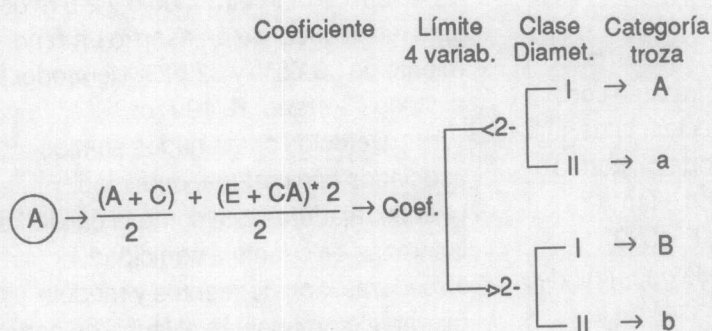


FIGURA 1. Sistema de clasificación de trozas, basado en las variables de achatamiento, curvatura y médula anormal, según criterio de la Norma Brasileña para Mediciones y Clasificación de trozas.

un período de 84 días (Serrano, R. y Córdoba, R. 1989).

Los resultados de propiedades físico-mecánicas en trozas de corta edad, evidencian valores inferiores a los de árboles de edad adulta, diferencias atribuibles a menor peso específico y mayor contenido de madera juvenil (Alpizar, A. C. 1989), así como también a la presencia de médula, quebrantaduras e inclinación del grano (Serrano, R. y Córdoba, R. 1989).

Pruebas de resistencia mecánica realizadas en dos tipos de madera de laurel, joven y adulta determinaron valores inferiores en el primer caso con respecto a la segunda, sin embargo no existe evidencia de una mejora significativa en las propiedades de esta madera con respecto a un incremento en la edad de corta (Serrano, R. y Córdoba, R. 1989).

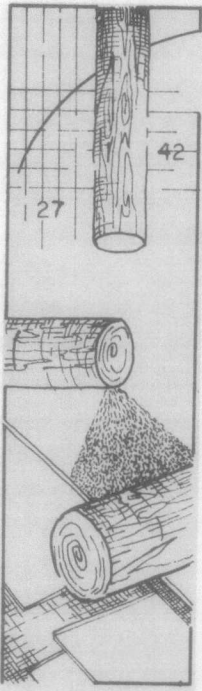
MATERIALES Y METODOS

El objetivo principal de esta investigación fue demostrar la factibilidad de obtener productos comercializables de trozas de laurel (*Cordia alliodora*), provenientes del primer raleo, cuyos diámetros sin corteza varían entre 10 y 20 cm.

La investigación realizada consideró el rendimiento en volumen aserrado y alistado y la cuantificación de las propiedades físico-mecánicas de la madera.

Se trabajó con una muestra de 64 trozas de laurel, sometida inicialmente a un proceso selectivo por calidad evaluada en función de las características de achatamiento, conicidad, curvatura y la migración de la médula.

Se utilizó como base para esta selección, la Norma Brasileña para Medición y Clasificación (1983), ajustada y complementada con la ecuación matemática $[(A + C)/2] + [(E + CA) * 2]/2$, con el propósito de obtener un coeficiente que



relacionara las cuatro características descritas anteriormente, según se observa en la Figura 1.

Como resultado de la aplicación de esta Norma (Figura 1 Sección A) y la consideración de dos categorías diamétricas (Figura 1 Sección B), se definieron cuatro grupos de trozas de 16 unidades cada uno.

Cada grupo de trozas se aserró utilizando dos patrones de corte diferentes (No. 1 –con formación de un semibloque central / No. 2– con formación de tablas y reglas), bajo un sistema de cortes opuestos alternos con una sierra de cinta (Wood mizer) y otra circular de corte recto como reaserradora.

Posteriormente, la madera se secó al aire y se alistó utilizando cepilladora y machimbradora.

Al término de este proceso, se cuantificó el volumen real (valorada en función de las dimensiones comercialmente utilizadas por el mercado) y se compararon con el volumen inicial (madera en troza), para determinar el rendimiento en cada caso.

La valoración de la calidad del producto obtenido se hizo con base en la metodología descrita por Rojas, 1986.

Propiedades tecnológicas

Bajo la hipótesis de que la variación de una propiedad particular entre árboles es más significativa que la variación en un mismo árbol, se muestrearon un total de 25 árboles de la misma especie para la determinación de las propiedades físico-mecánicas.

Cada árbol fue dividido en secciones con una diferencia en altura de 1,25 m. De cada sección individual, se obtuvieron las probetas necesarias para la evaluación de las propiedades físicas (densidad, contenido de humedad y peso específico) y

mecánicas (flexión, compresión, cortante y dureza).

RESULTADOS

El rendimiento en volumen obtenido al término de los procesos primario y secundario de la madera, fueron de 42,54% y 38,67% para el volumen real y comercial respectivamente después del reaserrío y de 27,78% y 24,00% para los mismos volúmenes una vez elaborada (alistada) la madera.

En cuanto a calidad, los rendimientos obtenidos fueron diferentes en términos absolutos, aunque estadísticamente no fueron significativos (Figura 2).

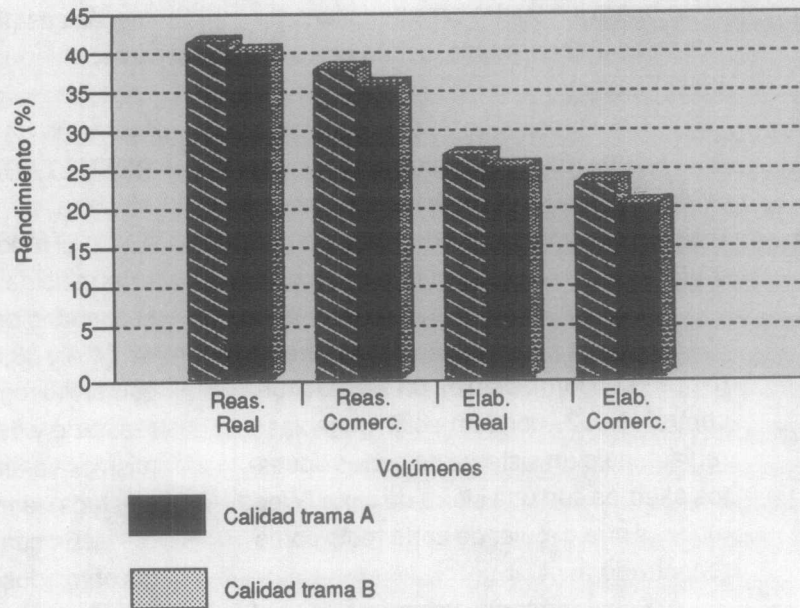
Con respecto a la categoría diamétrica, se estableció una relación directamente proporcional entre el diámetro y el rendimiento, esto es a mayor diámetro mayor rendimiento, (Figura 3).

Finalmente el patrón de corte 1 fue superior al 2, lo que implica que el uso intensivo de la máquina principal en este último, propició un mayor desperdicio en detrimento del rendimiento (Figura 4).

En el Cuadro 1 se destaca la poca variabilidad que experimentan la densidad y el peso específico en relación con la altura del árbol, sin embargo el valor peso específico (0,31) es comparable con el obtenido por Serrano, R. y Córdoba, R. 1989, en madera de laurel de 15 años de edad (0,32).

Asímismo las propiedades mecánicas evidencian un mejor comportamiento en condición seca que verde y al igual que varían estas propiedades en relación con la condición de humedad, también lo hacen con respecto a la altura del árbol, aunque en este particular, la magnitud de la variación no es tan evidente y permite entrever en algunos casos más que un cambio una tendencia hacia él.

FIGURA 2. Efecto de la calidad de las trozas sobre el rendimiento en reaserrío y elaboración.



CONCLUSIONES

El procesamiento industrial de trozas de diámetro pequeño redundó en rendimientos bajos, inferiores al 30%, sin embargo pueden considerarse satisfactorios si se comparan con los obtenidos en trozas de más de 45 cm de diámetro que a nivel nacional es de 49%.

De las variables analizadas, el patrón de corte fue la que más influyó sobre el rendimiento, por lo que la utilización de sistemas de corte que propicien el menor uso de la máquina principal maximiza la utilización de la materia prima.

El secado en laurel es rápido y coadyuva para que la madera obtenga estabilidad dimensional y una mayor

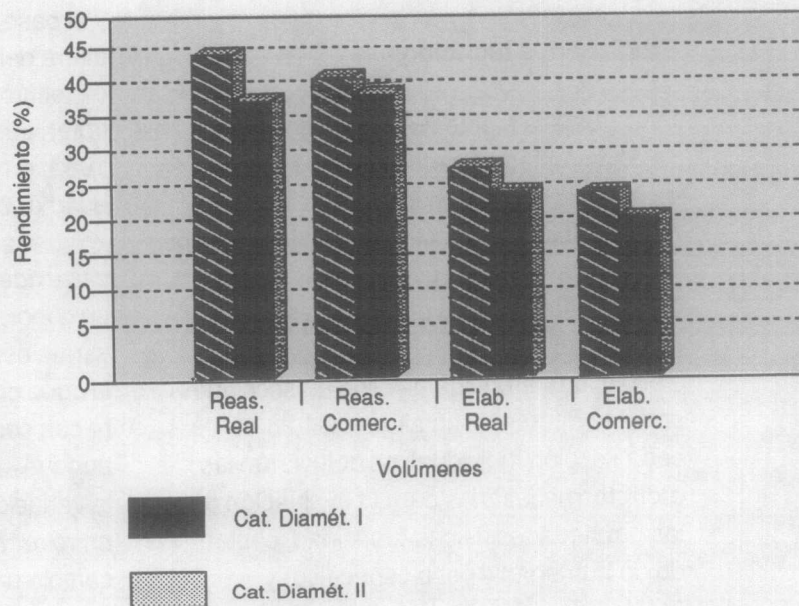
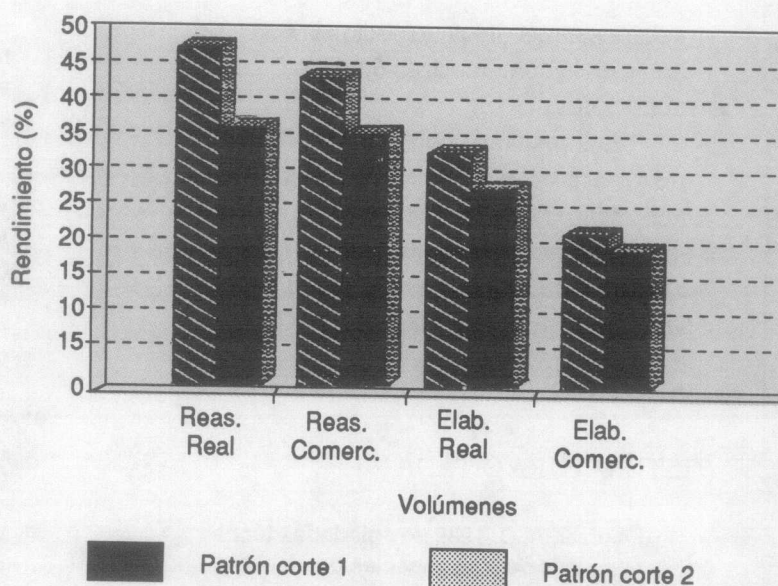


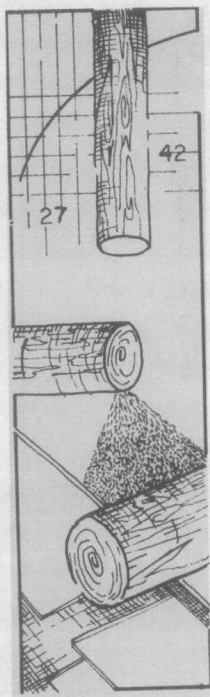
FIGURA 3. Efecto de la categoría diamétrica sobre el rendimiento en reaserrío y elaboración.

FIGURA 4. Efecto del patrón de corta sobre el rendimiento de reaserrío y elaboración.



CUADRO 1. Resumen de los ensayos físico-mecánicos en madera seca realizados en trozas de *Cordia alliodora* de cuatro años de edad.

| Sección ensayada | Medidas dispersión | Densidad al aire 12% (g/cm ³) | Contenido humedad (%) | Peso espec. básico | Flexio Mor (kg/cm ²) | Flexio Moe (kg/cm ²) | Compresión esf. max. (kg/cm ²) | Cortante esf. max (kg/cm ²) | Durez. Axial (kg) | Durez. Later (kg) |
|------------------|--------------------|---|-----------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|---|-------------------|-------------------|
| Arbol completo | Promedio | 0,61 | 92,94 | 0,31 | 532,805 | 5,57E + 04 | 219,681 | 42,072 | 287,720 | 183,782 |
| | Desv. estan. | 0,07 | 19,44 | 0,03 | 77,354 | 9081,701 | 34,913 | 5,656 | 39,872 | 32,706 |
| | Coef. var. | 0,12 | 0,21 | 0,09 | 0,145 | 0,163 | 0,159 | 0,134 | 0,139 | 0,176 |
| Sección A | Promedio | 0,65 | 101,05 | 0,32 | 618,505 | 5,83E + 04 | 227,600 | 44,413 | 322,727 | 208,759 |
| | Desv. estan. | 0,09 | 23,68 | 0,04 | 115,629 | 106E + 04 | 36,306 | 8,494 | 57,170 | 51,461 |
| | Coef. var. | 0,14 | 0,23 | 0,11 | 0,187 | 0,183 | 0,160 | 0,191 | 0,177 | 0,247 |
| Sección B | Promedio | 0,65 | 99,45 | 0,32 | 490,347 | 5,31E + 04 | 214,499 | 42,350 | 269,375 | 165,063 |
| | Desv. estad. | 0,1 | 28,96 | 0,03 | 73,967 | 9661,480 | 36,729 | 7,322 | 37,922 | 31,801 |
| | Coef. var. | 0,16 | 0,29 | 0,1 | 0,151 | 0,182 | 0,171 | 0,173 | 0,141 | 0,193 |
| Sección C | Promedio | 0,56 | 80,45 | 0,31 | 494,032 | 5,34E + 04 | 206,622 | 40,729 | 269,870 | 178,919 |
| | Desv. estan. | 0,08 | 17,45 | 0,03 | 87,490 | 1,20E + 04 | 29,096 | 5,524 | 53,257 | 49,753 |
| | Coef. var. | 0,14 | 0,22 | 0,1 | 0,177 | 0,225 | 0,141 | 0,136 | 0,197 | 0,278 |
| Sección D | Promedio | 0,58 | 86,65 | 0,31 | 484,668 | 5,81E + 04 | 202,458 | 38,447 | 255,283 | 156,200 |
| | Desv. estan. | 0,09 | 14,63 | 0,04 | 79,718 | 1,88E + 04 | 30,093 | 6,732 | 31,230 | 29,300 |
| | Coef. var. | 0,16 | 0,17 | 0,12 | 0,164 | 0,323 | 0,149 | 0,175 | 0,122 | 0,188 |
| Sección E | Promedio | 0,55 | 77,5 | 0,32 | 483,330 | 5,80E + 04 | 227,777 | | | |
| | Desv. estan. | 0,02 | 8,74 | 0,03 | 58,693 | 1,47E + 04 | 34,236 | | | |
| | Coef. var. | 0,04 | 0,11 | 0,09 | 0,121 | 0,253 | 0,150 | | | |
| Sección F | Promedio | 0,56 | 74,85 | 0,33 | 452,135 | 4,68E + 04 | 217,136 | | | |
| | Desv. estan. | 0,05 | 17,71 | 0,04 | 40,733 | 5776,992 | 54,651 | | | |
| | Coef. var. | 0,08 | 0,24 | 0,13 | 0,090 | 0,123 | 0,252 | | | |



resistencia mecánica, aspectos importantes en la comercialización de los productos.

Los resultados obtenidos de los ensayos físico-mecánicos demuestran la factibilidad de uso de esta madera en estructuras livianas o productos en los cuales la estabilidad dimensional u otras características sean más importantes que la resistencia mecánica.

LITERATURA CITADA

1. Alpízar, A. C. 1989. **Propiedades técnicas de tres especies de plantación.** Práctica de especialidad. Cartago, C.R., Departamento de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 92 p.
2. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 1983. **Norma para classificação de madeira serrada de folhosas.** Brasília, Brasil. Ministerio da Agricultura. Laboratorio de Produtos Florestais. 67 p.
3. Rojas, V. 1986. **Clasificación de madera aserrada para uso estructural.** Cartago, Costa Rica. Departamento de Ingeniería en Maderas. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 82 p.
4. Serrano, R.; Córdoba, R. 1989. **Propiedades y características tecnológicas de trozas residuales de caobilla, cativo y fruta dorada y raleos de melina.** Departamento de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 82 p.
5. Serrano, R. 1991a. **Evaluación de aserrío y elaboración de dos especies forestales de plantación: melina (*Gmelina arborea*) y laurel (*Cordia alliodora*).** In: **Tecnología en marcha** Vol 11, no. especial. 1992. p. 25-32.
6. Serrano, R. 1991b. **Nota técnica sobre procesamiento de raleos de Ciprés (*Cupressus lusitana*) San Cristóbal Norte – Cerro de la Muerte.** In **Tecnología apropiada en el aprovechamiento de árboles de pequeños diámetros.** V Seminario de Ingeniería en Maderas. Noviembre – 1991. San José, Costa Rica.
7. Serrano, R. 1991c. **Tecnologías para el aserrío de trozas de diámetros menores.** In **Tecnología apropiada en el aprovechamiento de árboles de pequeños diámetros.** V Seminario de Ingeniería en Maderas. Noviembre – 1991. San José, Costa Rica.
8. Tuset, R.; Durán, F. 1989. **Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización (aserrado, secado, preservación, descorteado, partículas).** Montevideo: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 682 p.