

RENDIMIENTO DE MATERIA PRIMA EN UN ASERRADERO DE LA PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO, CUBA

ING. DIGNA VELÁZQUEZ VIERA, ING. KATIA MANZANARES AYALA, M. SC. MARÍA
ANTONIA GUYAT DUPUY E ING. EULISES SÁNCHEZ TÉLLEZ

Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723 e/
17B y 17C, Reparto Siboney, Playa, La Habana, teléf.: 208 4046,
digna@forestales.co.cu / katia@forestales.co.cu

RESUMEN

Se presentan los resultados en el estudio del rendimiento de madera aserrada y la cuantificación de los residuos en el combinado industrial Álvaro Barba, perteneciente a la Empresa Forestal Integral Minas de Matahambre, en Pinar del Río.

Se aplicó el método de observación directa y el cálculo del volumen mediante el empleo de la ecuación de Newton. Se encontró un 48% de rendimiento de madera aserrada. El resto de la materia prima que se procesa en la industria se convierte en residuos en sus diferentes formas de ocurrencia (puntas, aserrín, costaneras, varillas, etc.). El aserrín y las costaneras ocupan el mayor volumen con un 23 y 31% respectivamente. Se propone el empleo de estos desechos como fuente de materia prima en otras producciones secundarias en la propia industria.

Palabras clave: desechos, madera, aserradero, costanera, aserrín, rendimiento.

ABSTRACT

The results are presented obtained in the study of the sawed wooden yield and the quantification of the residues in the Industrial cocktail Álvaro Barba belonging to the Company Forest Integral Mines of Matahambre, Pinar del Río.

It was applied the method of direct observation and the calculation of the volume by means of the employment of Newton equation.

It was found 48 sawed % of wooden yield and the rest of the raw material prevails processed in the industry it was becomes residues in its different occurrence forms (tips, sawdust, coastal, bars, etc.). Sawdust and the coastal occupying the biggest volume with a 23 and 31% respectively. It intends the employment of these as matter source prevails in other secondary productions in the own industry.

Key words: waste, wood, sawmill, coastal, sawdust, yield.

INTRODUCCIÓN

Si se considera que la industria maderera es la encargada de dar valor agregado al producto forestal y de contribuir a la conservación y desarrollo

de estos recursos mediante el aprovechamiento adecuado de la materia prima que sale del bosque, se comprenderá la necesidad de mejorar los

rendimientos obtenidos hasta ahora, y buscar alternativas para el aprovechamiento de los residuos generados durante el proceso primario de transformación de la madera [Soto *et al.*, 2000].

Hoy se enfrenta el problema de poder utilizar los residuos industriales en nuevos productos a través del reciclado y no descargarlos al ambiente. Según Granja y Molina (1992), en muchos países desarrollados, donde la actividad industrial del sector forestal tiene un aporte significativo en la economía, los residuos de madera son utilizados industrialmente en un 60% con tendencia al alza en una variedad de usos.

Álvarez (1999) plantea que un obstáculo para la sustentabilidad de los bosques y las industrias forestales lo constituye el nivel de desechos producidos, tanto en los bosques como en las plantas procesadoras de madera.

Más del 85% de las instalaciones en Cuba tienen alrededor de cuarenta y cinco años de trabajo. En el 2003 comenzó el montaje de nuevos aserraderos en diferentes localidades del país que, aunque se encuentran en producción, presentan determinadas dificultades tecnológicas [García *et al.*, 2004].

El presente trabajo está basado sobre la hipótesis de que la utilización de los desechos industriales podría ampliar los servicios de ofertas de mercancías a la población y brindar beneficios económicos y ecológicos para la empresa y el sector forestal en general. Su objetivo es conocer el

comportamiento del rendimiento de madera aserrada y los desechos maderables que se generan en el aserrío de Pons.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el complejo agroindustrial Álvaro Barba, perteneciente a la Empresa Municipal Agropecuaria Minas de Matahambre, en la provincia de Pinar del Río, en el período 2002-2003.

Esta industria fue construida en 1983 con una capacidad potencial de 60 000 m³ de madera anuales con tecnología soviética. Actualmente se procesan 40 000 m³/año. En el período 2000-2002 el combinado fue remodelado y sustituidos algunos elementos del proceso tecnológico por una tecnología española. La investigación se realizó con el complejo agroindustrial en pleno proceso productivo. La especie maderable estudiada fue *Pinus caribaea* Morelet, procedente de bosque natural. El estudio se realizó en dos fases.

Plataforma 1 (o área de recepción de la madera en bolo que entra al aserrío directamente de las zonas de tala o acopiaderos). Aquí se realizan las operaciones de despunte, troceado, cubicación y clasificación de las trozas por clase diamétrica. En esta área se cuantificó la madera que entra a la industria para conocer pérdidas por concepto de despunte para leña.

Plataforma 2 (donde llegan las trozas que pasan al proceso de aserrado o elaboración de madera). Se encuen-

tra la mayoría de los equipos principales que rigen la producción del aserrío. Se cuantificó el volumen de madera en trozas y clasificada que entra al proceso para conocer el volumen de residuos en sus formas de ocurrencia y la madera aserrada.

El tamaño de muestra se determinó en ambas fases de trabajo, y se basó en la variación del volumen de las trozas para el 95% de los límites de confianza de su valor medio mediante la fórmula:

$$N = t^2 \times (CV)^2 / E^2$$

donde:

t^2 : De T de student (valor)

CV: Coeficiente de variación del volumen

E: Error permisible

N: Tamaño de la muestra

El volumen de bolos y trozas se determinó aplicando la ecuación de Newton.

$$V = ((G_B + 4 \times G_C + G_R) / 6 \times L$$

donde:

$$G = 0,7854 \times (D_n / 100)^2$$

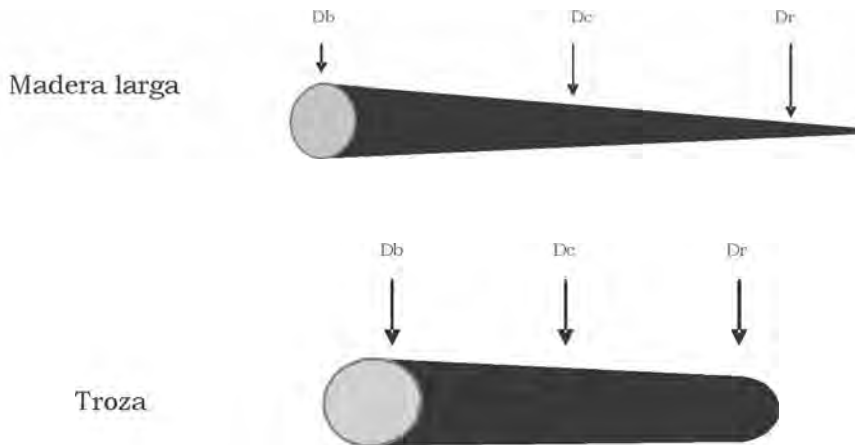
$G_{B,C,R}$: Área basal

V: Volumen total

D_n = Diámetro (b,c,r)

L: Longitud

Se realizaron mediciones en la base, en el centro y la rabiza en la madera larga y en la troza como indica el esquema siguiente:



En la plataforma 1 se determinó el volumen antes y después del despunte, y por diferencia se obtuvo el porcentaje de la madera que se destina para leña (puntas).

$$VL = VT - Vt$$

donde:

VL: Volumen de leña

VT: Volumen total

Vt: Volumen de la troza

En la plataforma 2 se realizó el siguiente procedimiento: medición del

largo y diámetro de cada troza seleccionada, su seguimiento durante el recorrido para la conversión en madera aserrada, separación y medición posterior de cada forma de ocurrencia de residuos (tablas, vigas, costaneras, cantos y varillas) de forma directa.

Para la definición del volumen de costaneras se empleó el factor de forma sugerido por Tuesta (1994), que para este caso es de 0,8, y que es la relación que existe entre el volumen de madera obtenido por desplazamiento de líquido entre el volumen hallado por medición directa.

El aserrín se calculó por diferencia entre el volumen de madera en troza que entra al área y la sumatoria (Σ)

de los volúmenes de los diferentes residuos sólidos y la madera aserrada.

$$V_a = V_t - (V_{ma} + V_{rs})$$

donde:

V_a : Volumen de aserrín

V_{ma} : Volumen de madera aserrada

V_{rs} : Volumen de residuos sólidos

V_t : Volumen de la troza

RESULTADOS

Se obtuvo un tamaño de muestra en la plataforma 1 de 80 árboles. Los resultados en esta área revelaron que el volumen de la troza representa el 92,91% del total del bolo, y el 7,09% de la madera que llega a esta primera etapa del proceso se convierte en una forma de residuo (leña) (Fig. 1).

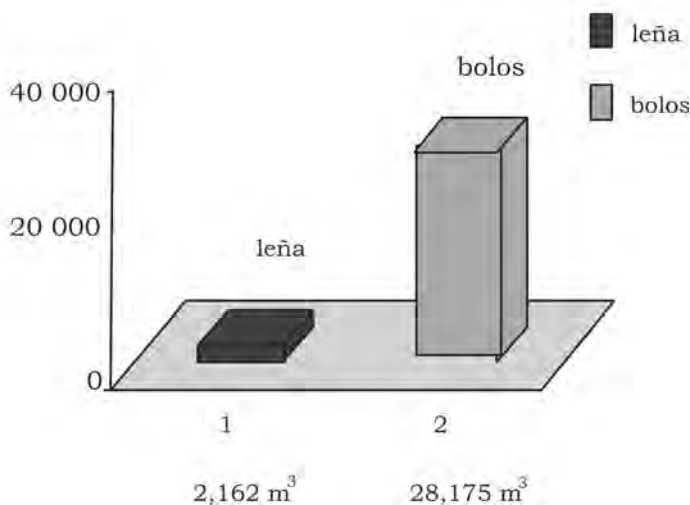


Fig. 1. Esquema porcentual de leña y madera.

La leña es uno de los primeros residuos que se obtiene en la industria del aserrado de la madera, y al igual que a la costanera el tratamiento que se le está dando, por la escasez de combustibles, es solo como energía, debido a la gran demanda en las propias entidades que los producen y por la población [Álvarez, 1999]. Existen despuntes que presentan diámetros entre 12 y 14 cm, los cuales podrían ser reciclados para confeccionar piezas para módulos de embalajes y otros artículos. Manzanares *et al.* (2003) proponen el empleo de algunos residuos industriales para la elaboración de artesanías.

En la segunda fase o plataforma 2 se determinó un tamaño de muestra de 50 unidades (trozas). El volumen total de madera en trozas que se cuantificó en esta área fue de 6,97 m³. De ellos 3,38 m³ se convirtieron en madera aserrada para un 48,49% de rendimiento, y el resto (3,59 m³) pasó a la categoría de residuos, que representa un 51,51%. Rojas (1998) plantea que se puede deducir que los desperdicios en la sola operación de aserrado oscilan entre 82 y 84% de la madera disponible comercialmente en el árbol en pie.

El mayor volumen de residuos corresponde al aserrín con 23,24%, seguido de las costaneras, con un 21,66%. Los tacos representan un 3,87%, y las varillas 2,72%, que constituyen el residuo menos frecuente. Los resultados indican que las cantidades de desechos que se generan en este aserradero aún son muy altos, y revela la falta de tecnologías apropiadas y la necesidad de pensar en alternativas para su empleo que puedan suplir el déficit de ganancias de la industria por concepto de venta de madera aserrada. Manzanares *et al.* (2004) brinda una propuesta de empleo de las costaneras en la elaboración de cajas para las cosechas de productos agrícolas.

A partir de los resultados en las plataformas 1 y 2, se obtuvo que del total de madera larga que llega al aserrío solo el 45,03% se convierte en madera aserrada, y el resto (54,97%) se transforma en residuos. Es evidente que los residuos totales son superiores al volumen de madera comercial. La FAO (1991) notifica que aproximadamente del 45 al 55% de la madera en trozas que llega a las líneas de producción de los aserraderos o fábricas de contrachapados van a convertirse en residuos.

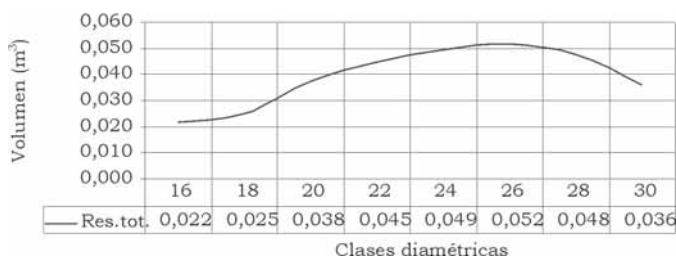


Fig. 2. Relación entre residuos totales y las clases diamétricas.

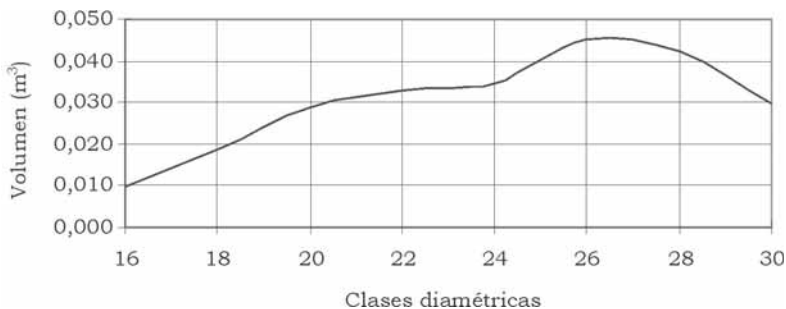


Fig. 3. Relación entre el volumen de costanera y las clases diamétricas

Pérez *et al.* (2001) encontraron rendimientos de 43,37% en el propio aserrío. Al parecer el ligero incremento de los rendimientos en esta última etapa (1,64%) puede estar dado por la introducción de la nueva tecnología española en el último año y algunos cursos de superación recibidos por los operadores para el dominio de estos modernos equipos.

Se valoró gráficamente la correspondencia entre la clase diamétrica y cada uno de los residuos. El volumen de residuos crece con el aumento del de la troza. Tal comportamiento fue descrito por Tuesta (1994) con enfoque similar. El análisis de los datos revela que las variables diámetros y volumen de troza influyen sobre el volumen de residuos, y el volumen de troza sobre el volumen de madera aserrada (Figs. 2, 3, y 4).

A partir de los volúmenes obtenidos de madera aserrada y residuos se valoró de forma gráfica la correspondencia entre la clase diamétrica y cada uno de estos elementos (volumen de madera, de costaneras y de residuos totales) (Figs. 2, 3, y 4).

El volumen de troza es proporcional al volumen de residuos, es decir, a mayor volumen habrá mayores residuos, comportamiento que ha sido descrito por Tuesta (1994) con enfoque similar. El análisis de los datos revela que las variables diámetros y volumen de troza tienen influencia sobre el volumen de residuos, así como el volumen de troza sobre el volumen de madera aserrada.

Se observa una tendencia generalizada al incremento de madera aserrada, costaneras y residuos totales entre los 16-26 cm de clases diamétricas, mientras que cuando se asciende en este parámetro las variables dependientes comienzan a decrecer. La disminución de las costaneras podría deberse al incremento del rendimiento de la madera aserrada cuando las trozas son de mayor diámetro o a la variación del esquema de corte. Tuesta (1994) indica que cuando los diámetros son menores los volúmenes de residuos son bajos, y a medida que la troza va aumentando el volumen de residuos también aumenta.

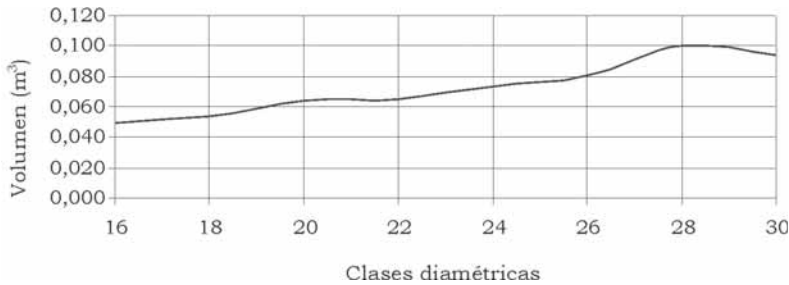


Fig. 4. Comportamiento del volumen de madera aserrada en relación con la clase diamétrica.

CONCLUSIONES

- Se encontró que el 7,13% del total de madera en bolo que entra al aserrío se pierde por concepto de leña o puntas, y la distribución porcentual de residuos que se genera en el área de aserrado es de 21,66% de costaneras, 23,24 de aserrín, 3,87 tacos y recortes y 2,72% varillas. El rendimiento de madera aserrada es de 48,48%.
- Del total de madera que se extrajo del bosque, el 54,97% se convirtió en residuos totales (leña, costaneras, aserrín, etc.), lo que representa 21 988 m³ si se tiene en cuenta que el aserrío procesa 40 000 m³.
- La hipótesis del reciclado de los residuos en la industria de la madera constituye un proyecto viable desde el punto de vista económico-social y ambiental, ya que garantiza no movilizar los desechos fuera del escenario de generación para reutilizarlos en la diversificación de los productos forestales con beneficio de la población local.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, E.: «Perspectivas de aprovechamiento del aserrín mediante su transformación hidrolítica y como fuente de biomasa para diversos fines». Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales, Centro Universitario de Pinar del Río, Cuba, 1999.
- FAO: «Conservación de energías en las industrias mecánicas forestales». Estudio FAO, Montes 93, Roma, 1991.
- GARCÍA, J. M.; P. P. HENRY; C. CARPIO: «Estado actual y perspectiva de la industria del aserrado en Cuba», *Revista Forestal Baracoa* 1(1):109-115, La Habana, 2004.
- Granja, C.; J. Molina: «Estimación y usos de los residuos generados por industrias de la transformación de madera en Bogotá. Colombia», *Forestal* 3 (5):27-35, 1997.
- MANZANARES, KATIA; DIGNA VELÁSQUEZ; MARÍA ANTONIA GUYAT: «Estudio de posibilidades de elaborar artesanías a partir de residuos», Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 2003. Disponible en /http.www.fao.cubasi.cu.
- MANZANARES, KATIA; DIGNA VELÁSQUEZ; MARÍA ANTONIA GUYAT, MIRIAM AGUIAR: «Utilización de residuos maderables en la producción de cajas, una opción para la agricultura urbana», revista *Cubaenvases* no.13:28-30, La Habana, 2004.
- PÉREZ TÉLLEZ, YADIEL; MIGUEL RICKETTS SIMÓN: «Caracterización del almacenamiento de la madera en bolo y aserrada de *Pinus caribaea* var. *caribaea*

en tres aserraderos de la provincia de Pinar del Río». Trabajo de Diploma, Universidad de Pinar del Río, Cuba, 2001.

ROJAS, L.; HÉCTOR M.: «Grado de utilización de madera aserrada por parte de la industria manufacturera». Informe de Consultoría para el Sistema de Información Estadístico-Forestal, Ministerio del Medio Ambiente, OIMT, Santafé de Bogotá, 1998.

SOTO AGUIRRE, J.; A. MÉNDEZ; G. PÁEZ: «Evaluación económica y ambiental de residuos forestales en aserraderos de Costa Rica», *Revista Forestal Centroamericana* 30:29-33, 2000.

TUESTA, T.: «Evaluación de los residuos de lupuna (*Chorisia integrifolia* Ulbruch) en el laminado en la zona de Pucallpa». Tesis de grado científico, Ucalpa, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Ucayale, 1994.