

Aprovechamiento y rendimiento de un raleo en una plantación de pochote de 32 años de edad en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica

Exploitation and Performance on a Plantation Thinning of 32 Years Old Pochote in Nicoya, Guanacaste, Costa Rica

Orlando Chinchilla Mora

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

orlando.chinchilla.mora@una.cr

Fernando Mora Chacón

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

moraf2005@yahoo.com

Eladio Chaves Salas

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

el.chaves@hotmail.com

Recibido: 10/10/14 Aceptado: 21/8/15

Resumen: El propósito de esta investigación es poder determinar el porcentaje de desperdicio derivado de las fases de corta, arrastre y aserrío, así como calcular el rendimiento en volumen de la madera en rollo cubicada, al compararla con la cantidad de madera aserrada obtenida al final del proceso; esto, como producto del procesamiento de 70 árboles seleccionados (de un total de 127 árboles cortados) para ser aprovechados durante el quinto raleo realizado en marzo de 2010, en una plantación de pochote (*Pachira quinata*), de 32 años de edad, en Dulce Nombre de Nicoya. El estudio incluyó 150 trozas de dicha especie, con un volumen en rollo de 23,32 m³ (promedio 0,1555 m³/troza). El rendimiento se estimó como la diferencia entre el volumen de madera rolliza y el volumen resultante del proceso de aserrío. El rendimiento porcentual determinado en la fase de aserrío para esta plantación fue de 50 %. El volumen comercial de madera en rollo, como un promedio por árbol, fue de 0,3332 m³, mientras que el volumen comercial por árbol, de productos



terminados durante el proceso de aserrío, fue de 0,1665 m³. El porcentaje de desperdicio del volumen del fuste, desde la cosecha hasta la elaboración del producto final, después del aserrío, fue de 63,62 %; es decir, hay un alto grado de desperdicio de madera producida en plantaciones de pochote, lo cual nos estimula a buscar alternativas para la utilización de los residuos que permitan reducir ese porcentaje de madera no utilizado.

Palabras clave: Saqui-saqui, aclareos, producción, rendimiento, volumen comercial, madera aserrada.

Abstract: The purpose of this research is to determine the percentage of waste derived from phases of grates, drag, sawmill, as well as to calculate the yield of volume of the cubed roundwood, when compared to the amount of lumber obtained at the end of the process; this, as a result of the processing of 70 selected trees (of a total of 127 trees) cut for industrial use, during the fifth thinning, carried out in March 2010, in a 32 years old plantation of Pochote (*Pachira quinata*), in Dulce Nombre, Nicoya. The study included 150 logs of that species, with a roundwood volume of 23,32 m³ (average 0,1555 m³/log). The yield was estimated as the difference between the volume of roundwood and the resulting volume of the sawing process. Percentage yield determined in the phase of sawmill to this plantation was 50%. The commercial volume of roundwood, as an average per tree, was 0,3332 m³, while the commercial volume per tree, of finished products in the sawing process was 0,1665 m³. The percentage of waste of the volume of the stem, from the harvest to the preparation of the final product, after the sawing process was 63,62%; let say, there is a high level of waste of the wood produced in plantations of Pochote, which encourages us to find alternatives of use of the wasted wood that allow to decrease the percentage of wood not used.

Keywords: Saqui-saqui, thinnings, production, yield, commercial volume, sawn timber.

El establecimiento de plantaciones forestales en Costa Rica es relativamente reciente; se inició en los años 70 con algunas especies introducidas como eucalipto, pino y ciprés; luego se introdujeron otras especies como teca y melina, y se ampliaron las opciones con ciertas especies nativas como pochote (*Pachira quinata*) y laurel (*Cordia alliodora*).

El manejo de estas plantaciones fue muy empírico al principio, pues no se contaba ni con los conocimientos previos ni con la experiencia necesaria para llevar a buen puerto muchas de estas masas plantadas. De esta manera, se experimentó con algunos tratamientos silviculturales, tales como los aclareos, para lo cual se recurrió a las experiencias generadas

en otros países, o bien, a la consulta de trabajos publicados previamente en la bibliografía forestal. Sistemas de raleos como el de Hart (S%) y el índice de densidad del rodal (IDR) fueron adaptados a las condiciones locales y aplicados, en forma experimental, en las diversas plantaciones establecidas. También se experimentó con los distanciamientos iniciales de siembra, la fertilización, las podas, la mezcla de especies e, inclusive, el establecimiento de especies (tanto nativas como exóticas) fuera de su rango de distribución natural.

El Pochote no escapó a esta realidad y en las plantaciones establecidas se experimentó mucho con los espaciamientos iniciales (3m x 3m, 4m x 4m, 3,5m x 3,5m y hasta 5m x 5m), con diferentes tipos de materiales de vivero, con la aplicación de raleos (sobre todo por área basal y por número de árboles) y con la aplicación de podas, las cuales dependían mucho de la densidad inicial establecida. El manejo de esta especie fue diferente en todas las zonas del país donde se encontraba plantada, debido a que no existía un procedimiento, sustentado silviculturalmente, que demostrara ser el mejor sistema de manejo para la especie en nuestro medio.

La Universidad Nacional, primero a través de la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) y después, por medio del Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), se interesó en llevar a cabo un ensayo con diferentes intensidades de raleo, en un rodal de seis hectáreas de pochote, establecido en 1979, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica, con el fin de determinar cuáles tratamientos silvícolas serían los más idóneos para obtener la mayor rentabilidad de la especie, en dicho sitio. El ensayo se estableció cuando esta plantación alcanzó los 5 años de edad (año 1984). Ese año se ejecutó el primer raleo utilizando el área basal como criterio para su aplicación; se emplearon cuatro diferentes intensidades de aclareo (14, 17 y 20 m²/ha, más un tratamiento testigo), bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, para un total de 16 parcelas de 500 m² cada una (Chaves y Chinchilla, 1990).

Para el año 13, la plantación ya había recibido la aplicación de tres raleos más (esto es, a los 7, 10 y 13 años). Es importante mencionar que los primeros raleos no fueron aprovechados, debido a que la madera estaba conformada casi en su totalidad por albura, la cual se consideró madera de baja calidad. Por otra parte, la presencia de gran cantidad de agujijones en su corteza hacía más difícil su manipulación, razón por la cual dichos raleos no se extrajeron de la plantación. Después de los 13 años se siguieron midiendo los crecimientos en diámetro y altura total de la masa, hasta

llegar a la edad de 32 años, época en que se aplicó el último raleo, con una densidad en 212 árboles por hectárea.

Esta investigación analiza la información proveniente de los árboles removidos durante el último raleo, efectuado a los 32 años de edad (año 2010), en un rodal de pochote, en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Para ello se discute la relación entre el volumen total y el volumen comercial de la madera que fue extraída para el aserrío y la relación del volumen total del fuste y el volumen de los productos comerciales, obtenidos por troza, al final del proceso. Otros aspectos analizados son la forma y la calidad de los fustes, y el desperdicio de madera, cuantificado durante las diferentes fases del aprovechamiento.

En resumen, el objetivo principal de este estudio es poder cuantificar el volumen comercial producido durante el raleo, el volumen de los productos obtenidos en la fase de aserrío, el porcentaje de desperdicio que se presenta en todo el proceso de aprovechamiento y la calidad y la forma de los productos, bajo diferentes dimensiones.

Metodología

El presente estudio se llevó a cabo en una plantación de pochote de 32 años de edad, en la finca propiedad del señor Adrián Pineda, localizada en Dulce Nombre de Nicoya, provincia de Guanacaste.

Los rendimientos se calcularon durante la aplicación del quinto raleo, utilizando una serie de procedimientos, con la ayuda de fórmulas, para obtener la información necesaria. Para el cálculo del volumen total por árbol (sin incluir las ramas), se procedió a seleccionar los árboles a cortar en cada una de las parcelas, midiendo su diámetro a la altura de 1,30 metros sobre el nivel del suelo; posteriormente, se derribaron y se desramaron en la sección de la copa. De seguido, se midieron con forcípula los diámetros en la base del tocón, a nivel de suelo, y en la altura del corte. Luego, se midió el largo total del árbol, incluyendo el tocón, con cinta métrica, marcándolo cada dos metros hasta completar su longitud total y se midió, con cinta diamétrica, el diámetro al centro de cada una de las secciones de dos metros.

Cada árbol cortado fue identificado en la cara inferior del corte, con el número del árbol y el número de parcela (en números romanos), esto con la finalidad de poderlo identificar al momento de su llegada al aserradero (ver figura 1).



Figura 1. Identificación del número de árbol y número de parcela en un árbol volteado durante el raleo de una plantación de *Pachira quinata*, a los 32 años de edad, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

Una vez concluida esta actividad, se procedió a medir el fuste comercial utilizable, tomando en consideración aspectos de forma como torceduras, reventaduras, vigor y el “diámetro mínimo de corta”, el cual se fijó en 5 pulgadas (12,7 cm). Aunque en Costa Rica el sistema oficial es el sistema métrico decimal, la comercialización de los productos provenientes de la madera, aún se efectúa usando las viejas normas, que utilizan la vara para medir la longitud de los productos y la pulgada para determinar el grosor de la madera, dando lugar a una unidad de medida conocida como la “pulgada maderera tica”; esto, debido a que gran parte de la industria de transformación es relativamente antigua y las máquinas para aserrar fueron originalmente graduadas con este tipo de medidas. Por esto, algunos de los valores expuestos aparecen en este sistema de medición, especialmente los productos terminados durante la fase de aserrío. Los fustes seleccionados para el aserrío fueron extraídos con un tractor agrícola marca Ford New Holland 7635, hacia el patio de apilado, donde se procedió después a seccionar los fustes comerciales en diferentes longitudes (2, 3, 4, 5 o 6 varas). Muchos de los fustes comerciales proporcionaron solo una troza, mientras que, en la mayoría de los casos se obtuvieron dos trozas. Fueron

escasos los fustes que produjeron 3 trozas. La longitud más común para las trozas fue de 3 o de 4 varas. Para el cálculo del volumen total del árbol y el volumen comercial en rollo, por troza, bajo el sistema métrico decimal, se utilizó la fórmula de Hubber, la cual toma en cuenta el diámetro al centro y la longitud de cada una de las trozas.

Fórmula de Hubber:

$$\text{Volumen Total} = \sum \frac{\pi}{4} * d^2 * L$$

Donde,

\sum = Sumatoria

$\frac{\pi}{4}$ = 0,7854 como constante

d^2 = Diámetro en metros elevado al cuadrado

L = Longitud de cada troza en metros.

Para calcular el volumen del tocón, se utilizó la fórmula de Smalian, la cual se expresa de la siguiente forma:

Fórmula de Smalian:

$$\text{Volumen} = \frac{\pi}{4} (((d_1)^2 + (d_2)^2) / 2) * L$$

Donde,

$\frac{\pi}{4}$ = Constante 0,7854

$(d_1)^2$ = Diámetro 1 en metros elevado al cuadrado

$(d_2)^2$ = Diámetro 2 en metros elevado al cuadrado

L = Longitud de cada troza en metros.

Para calcular el volumen de madera aserrada, por árbol, se procedió a medir cada uno de los productos al momento del aserrío. Posteriormente, se cuantificaron los productos aserrados para obtener el volumen comercial aprovechable de cada troza. Luego se sumaron los valores parciales de los diferentes productos por troza, para obtener el volumen comercial de madera aserrada para cada árbol. La fórmula utilizada para cuantificar los productos aserrados fue la siguiente:

$$\text{Volumen} = (L * A * E)/10,000$$

Donde,

L = Largo de la pieza, medida en metros

A = Ancho de la pieza, medida en centímetros

E = Espesor de la pieza, medida en centímetros

10,000 = Constante

Para calcular el porcentaje de rendimiento en cada árbol, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = 100 * (\text{Vol. madera aserrada} / \text{Vol. madera en rollo})$$

El volumen de desperdicio total, en todas las fases del aprovechamiento, se obtuvo restándole al volumen total de cada árbol, el correspondiente volumen de madera aserrada. Es importante indicar que las ramas no fueron consideradas dentro del volumen total del árbol. El desglose de este desperdicio se presenta para todas las fases, entre las que destacamos el proceso de corta, el cual deja una porción de madera anclada a la tierra, conocida como “tocón”, cuya altura, desde el nivel del suelo hasta el nivel del corte, es variable, dependiendo del grosor del fuste, de los aletones o gambas presentes, o de algún impedimento externo cercano al fuste, como troncos o piedras. Otro desperdicio a resaltar está en la madera del fuste que queda en la plantación, posterior a la marcación de las trozas de acuerdo con su longitud comercial (que podría ser 2, 3, 4, 5 o 6 varas), y de acuerdo con su grosor, para lo cual se tomó un diámetro de referencia de 5 pulgadas, o sea, 12,7 cm (tamaño mínimo para el aprovechamiento). La otra fase corresponde al proceso de aserrío, donde buena parte de la madera en rollo se pierde, especialmente en los primeros cortes (p. ej., las costillas y el aserrín desprendido en cada corte), cuya cantidad depende del grosor de la hoja, el bamboleo de la cinta y del tipo de producto a obtener en esta fase del proceso.

Para realizar el aserrío, se utilizó un aserradero portátil marca Wood-Mizer, modelo LT-40, súper hidráulico, el cual utiliza hojas para el corte de 50,8 mm de ancho y de 1,14 mm de espesor (2” y 0,045”). Este aserradero tiene la capacidad de aserrar 2,000 “pulgadas madereras ticas” por día, y cuenta con un largo de 8 m, por 2 m de ancho, 2,4 m de alto y un peso de 1,837 kg. La carga, la nivelación, el agarre y el giro de la troza, se realiza mediante un sistema hidráulico incorporado (ver figura 2).



Figura 2. Aserradero portátil Wood-Mizer, modelo LT-40, utilizado para aserrar la madera proveniente de un raleo en una plantación de *Pachira quinata*, a los 32 años de edad, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

Durante la fase de aserrío, el propietario de la madera pidió dar prioridad a la obtención de madera de cuadro y vigas; sin embargo, durante el aprovechamiento se obtuvieron muchas piezas de 0,5 pulgadas (1,27 cm) de espesor con diferentes anchos y longitudes (ver figura 3).

Resultados y discusión

Antes de realizar el quinto raleo, a los 32 años de edad, se comprobó que la plantación había disminuido de 421 árboles/ha (en 1992) a 399 árboles/ha (en 2010), debido a la mortalidad natural, lo que representa un área basal de 38,98 metros cuadrados por hectárea (m^2/ha), con un diámetro correspondiente al área basal aritméticamente promedio (D_g) de 35,93 centímetros (cm) y una altura promedio 25,68 metros (m). Después de aplicar el raleo, la masa se redujo a 212 árboles/ha, con un área basal de 29,11 m^2/ha y un D_g de 41,89 cm. Estos resultados son similares a los recomendados por Hughell (1991, citado por Montero, Víquez, Kanninen, 2003), para Panamá y Costa Rica, cuando recomienda, para un turno de 30 años, en una clase de calidad de sitio media, aplicar 3 raleos a los años 6,



Figura 3. Dueño de la plantación cargando madera aserrada de *Pachira quinata* para ser trasladada hasta su casa, dentro de la misma finca, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

14 y 22, lo que deja una densidad, en cada uno de los raleos, de 866, 466 y 216 árboles/ha respectivamente. En nuestro caso, a los 7, 13 y 32 años, la densidad fue de 947, 421 y 212, respectivamente.

El material aprovechado durante este quinto raleo presentó dimensiones en diámetro y longitud adecuados para el aserrío; la coloración oscura de la madera (duramen) se encontró presente en la primera troza comercial (aproximadamente hasta 3 metros), mejorando la posibilidad de comercialización en el mercado nacional.

El material en rollo cortado en la plantación de pochote generó un volumen total (para el árbol completo) por hectárea de 70,22 m³/ha, mientras que el volumen comercial de la madera en rollo fue de 44,38 m³/ha. Esto significa que el porcentaje de madera comercial en rollo aprovechable en el raleo fue de 63,21%, por lo que el desperdicio durante el aprovechamiento (madera que se queda en la plantación y no es extraída) fue de 36,79.

El total de árboles seleccionados para la muestra de aserrío fue de 70, de un total de 127 árboles cortados dentro del área del ensayo (área 0,8 ha).

Debido a que el equipo de aserrío solo podía estar en el sitio durante una semana. De estos 70 árboles se obtuvieron 150 trozas de diferente longitud, las cuales fueron aserradas en su totalidad, y se constituyeron en la muestra.

El diámetro promedio, a la altura de pecho, de los árboles cortados para el aserrío fue de 27,76 cm; el intervalo diamétrico estuvo entre 19,1 cm y 40,5 cm, mientras que la altura total promedio fue de 19,41 m. La longitud comercial promedio, aprovechable por árbol, fue de 7,46 m (aproximadamente, 9 varas).

Es importante resaltar que, de acuerdo con la Oficina Nacional Forestal (ONF 2012), una pulgada maderera tica (pmt) equivale a una pieza de 1" x 1" x 4 varas (2,54 cm x 2,54 cm x 3,36 m). Para la madera en rollo (en pie y en troza), 1 m³ equivale a 364 pmt. Para la madera aserrada, 1 m³ equivale a 462 pmt.

En la fase de corta, el volumen total de madera rolliza, promedio por árbol, fue de 0,4656 m³, mientras que el volumen comercial, promedio por árbol, fue de 0,3332 m³.

En la fase de aserrío, el volumen promedio por árbol de los productos terminados fue de 0,1665 m³, o sea, un 50% del volumen comercial promedio inicial. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Chinchilla, Quirós y Gómez (2005), quienes obtuvieron porcentajes muy similares con las especies *Gmelina arborea* (50%), con un diámetro medio de 18,4 cm, *Acacia mangium* (49%), con un diámetro medio de 21,7 cm y *Terminalia ivorensis* (48%), con un diámetro promedio de 28,7 cm.

Serrano (1991) reporta rendimientos para trozas de raleo con 15 cm de diámetro y 2,5 m de longitud (3 varas, aproximadamente) entre 30 y 35%. El mismo autor (Serrano 1990), obtuvo rendimientos de un 69% al procesar trozas de areno, botarrama, fruta dorada, gavilán y maría, con un diámetro promedio entre 28 y 39 cm.

Otro dato importante por resaltar es el cálculo del desperdicio total de cada uno de los fustes de los árboles incluidos en el aserrío. El porcentaje de desperdicio total por árbol fue de 63,62%. Inicialmente se calculó un volumen promedio del tocón, para cada árbol, en 0,0339 m³. El volumen del material residual del fuste, que queda en la plantación, después de separar las trozas que se destinarán para el aserrío, se estableció en 0,0978 m³, promedio por árbol. Por otra parte, el volumen de desperdicio en la fase de aserrío ya se había calculado, dando un valor de 0,1674 m³/árbol. De esta forma, podemos indicar que el porcentaje promedio de desperdicio, por árbol, correspondiente al tocón representa el 7,50% del volumen total

del árbol, el desperdicio producido durante el aserrío un 37,05 % y el del fuste no comercial un 19,07%, completando el 63,62% del volumen total de desperdicio en todo el árbol. El restante 36,38% representa el volumen comercial neto utilizable por el dueño de la madera.

De los 70 árboles aserrados, que constituyen las 150 trozas procesadas en el aserradero portátil, se obtuvieron diversos productos de madera sin cepillar listos para ser utilizados (apéndice 1). El volumen total obtenido de madera terminada, después del aserrío, fue de 11,341 m³, o lo que es lo mismo, 0,16 m³ por árbol.

La información contenida en el apéndice 1 nos permite identificar cinco clases de productos obtenidos durante el aserrío. El producto que mayor volumen concentró fueron las vigas de 2" x 6" y 2" x 5" con un total de 4,66 m³, lo que equivale a un 41,08% del volumen total comercial obtenido en el aserrío de los 70 árboles. Le sigue la tabla de ½" de grosor en diferentes anchos (3", 4", 5", 6" y 8") con 3,08 m³, lo que representa un 27,19% del volumen total; la tabla de 1" en diferentes anchos con 1,99 m³ (17,51%); la alfajilla de 2" x 3" y 2" x 4" con 1,18 m³ (10,4%); la regla con 0,35 m³ (3,08%) y, por último, la madera de cuadro con 0,084 m³, lo que constituye el 0,74% (ver figura 4).



Figura 4. Diferentes productos obtenidos en la fase de aserrío provenientes de un raleo en una plantación de *Pachira quinata*, a la edad de 32 años, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.

Es importante aclarar que las mediciones de longitud, grosor y ancho para el cálculo del volumen de madera comercial terminada se realizaron completas, es decir, sin tomar en cuenta los extremos deformes, o los costados con corteza, como bien se aprecia en la figura 4.

Conclusiones

El volumen total por hectárea, volteado durante el raleo, fue de 70,22 m³/ha (para el árbol completo), mientras que el volumen total comercial, en rollo, por hectárea, fue de 44,38 m³/ha (63,21%).

El diámetro promedio en la fase de raleo para la madera aprovechable fue de 27,76 cm y la altura total promedio de 19,41 m.

En la fase de aserrío, el porcentaje del volumen de madera aprovechable fue igual al porcentaje de volumen de desperdicio (50%). La longitud promedio del fuste, de madera aprovechable, fue de 7,46 m, o sea, un 40% de la altura total, en promedio.

Del 63,21% del volumen de desperdicio, calculado para el árbol completo, el tocón representó el 7,5% del volumen total del árbol, los productos del aserrío un 37,05 % y el fuste no comercial un 19,07%.

Se deben de buscar opciones rentables para el aprovechamiento de residuos, en especial para esta especie, el cual representa un porcentaje muy alto.

En el aserrío, el producto que mayor volumen concentró fueron las vigas de 2" x 6" y 2" x 5", con un total de 4,66 m³ en los 70 árboles, lo que representa un 41,08% del volumen total comercial obtenido en el aserrío. La tabla de ½" de espesor, en diferentes anchos, con un total de 3,08 m³ (27,19% del volumen total), la tabla de 1", en diferentes anchos, con 1,99 m³ (17,51%), la alfajilla de 2" x 3" y 2" x 4" con 1,18 m³ (10,4%) entre otros.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los señores Adrián Pineda y su hijo Mauricio Pineda, por haber depositado toda su confianza en el proyecto, durante 27 años, dándonos la oportunidad de ingresar a su finca y permitiéndonos desarrollar diversas prácticas de manejo en su plantación.

Un agradecimiento a los obreros especializados José Eduardo Esquivel, José Fernández Mejía y Asdrúbal Chaves y a la ingeniera Meryll Arias, por su destacada labor en la fase de campo, durante la ejecución del raleo y en la fase de aserrío de la madera.

Referencias

- Chaves, E., Chinchilla, O. (1990). Manejo de densidad en rodales de pochote (*Bombacopsis quinata* (Jacq) Dugand) en las tierras bajas de Costa Rica. *Revista Uniciencia* 7(1 y 2), 3-13.
- Chinchilla, O., Quirós, R., Gómez, M. (2005). Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. *Revista Agronomía Costarricense* 29(2):7-15.
- Hughell, D. (1991). Modelo preliminar de rendimiento para pochote (*Bombacopsis quinata* (Jacq) (Dugand) en Costa Rica y Panamá. *Silvoenergía* 39, 4.
- Montero, M., Viquez, E., Kanninen, M. (2003). Manejo silvicultural y rendimiento de *Bombacopsis quinata*. En J. Cordero y D. H. Boshier (Eds.), *Tropical Forestry Papers No.39: Bombacopsis quinata un árbol maderable para reforestar*. Oxford, Reino Unido: Oxford Forestry Institute.
- Oficina Nacional Forestal. (2011). *Costa Rica forestal: Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2010. Precios de la madera 2011*. San José, Costa Rica: Comunicaciones Milenio.
- Serrano, R. (1990). Extracción de madera con bueyes y procesamiento con aserradero portátil de cinta. *Tecnología en Marcha* 10(3), 45-52.
- Serrano, R. (1991). Tecnologías para el aserrío de trozas de diámetros menores. *Tecnología en Marcha* 12(1), 89-98.

Apéndice 1

Tabla 1

Lista de productos obtenidos de los 70 árboles tomados en cuenta para el aserrío, durante el raleo de una plantación de “Pachira quinata”, a los 32 años de edad, en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica

Producto obtenido	Dimensiones en pulgadas	Total de varas obtenidas	Dimensiones en centímetros lineales	Largo (m)	Volumen (m3) madera aserrada
Alfajilla	2 x 3	14	5.08 x 7.62	11.76	0.0455
Alfajilla	2 x 4	261.5	5.08 x 10.16	219.66	1.1337
Cuadro	2 x 2	9	5.08 x 5.08	7.56	0.0195
Cuadro	3 x 3	6	7.62 x 7.62	5.04	0.0293
Cuadro	4 x 4	4	10.16 x 10.16	3.36	0.0347
Regla	1 x 2	9	2.54 x 5.08	7.56	0.00975
Regla	1 x 3	209	2.54 x 7.62	175.56	0.3398
Tabla	½ x 2	4	1.27 x 5.08	3.36	0.002167
Tabla	½ x 3	1869,5	1.27 x 7.62	1570.38	1.520
Tabla	½ x 4	968	1.27 x 10.16	813.12	1.049
Tabla	½ x 5	53	1.27 x 12.7	44.52	0.0718
Tabla	½ x 6	76.5	1.27 x 15.24	64.26	0.1244
Tabla	½ x 7	27	1.27 x 17.78	22.68	0.0512
Tabla	½ x 8	115	1.27 x 20.32	96.6	0.2493
Tabla	½ x 10	6	1.27 x 25.40	5.04	0.0163
Tabla	1 x 4	404	2.54 x 10.16	339.36	0.8758
Tabla	1 x 5	0148.5	2.54 x 12.7	124.74	0.4024
Tabla	1 x 6	105	2.54 x 15.24	88.2	0.3414
Tabla	1 x 7	18	2.54 x 17.78	15.12	0.0682
Tabla	1 x 8	22	2.54 x 20.32	18.48	0.0954
Tabla	1 x 9	1.5	2.54 x 22.86	1.26	0.00732
Tabla	1 x 10	36	2.54 x 25.40	30.24	0.1951
Viga	2 x 5	315.5	5.08 x 12.7	265.02	1.7098
Viga	2 x 6	453.5	5.08 x 15.24	380.94	2.9492
Total					11.341