

Transformación mecánica de la madera de especies poco utilizadas para la elaboración de artículos de amplia demanda en San Cristóbal, Artemisa



Mechanical wood processing underutilized species for the manufacture of articles of wide demand in San Cristobal, Artemisa

Adrian Batlle Estévez

Estudiante de Ingeniería Forestal Quinto Año. Universidad de Pinar del Río "Hnos Saíz Montes de Oca". Calle Martí 270 Final, Pinar del Río. CP: 20100, Correo electrónico: adrianbatle@estudiantes.upr.edu.cu

Recibido: 15 de octubre de 2014.

Aprobado: 22 de diciembre de 2014.

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de proponer métodos y procedimientos de transformación mecánica a especies poco utilizadas, existentes en San Cristóbal, Artemisa, con el fin de potenciar la satisfacción de las necesidades reales de madera aserrada de especies tropicales con un nivel adecuado de calidad. Se utilizó como herramienta matemática el software SPSS para Windows en su versión 15.015.0. Se cuantificó que las especies preferidas por los consumidores son la Caoba, Cedro, Baría, Majagua y Teca; sin embargo las que se encuentran con una mayor densidad de existencia son el Almácigo, Pino hembra, Pino macho, Eucalipto y Ocuje; por lo que se proponen procedimientos para aprovechar estas materias primas con la finalidad de aprovechar al máximo la madera disponible en el entorno del municipio de San Cristóbal, Artemisa; teniendo en consideración un análisis de clúster que demuestra las similitudes de las características de las maderas entre las

ABSTRACT

This research was conducted in order to propose methods and procedures existing in San Cristobal, Artemis mechanical transformation underutilized species, in order to enhance the satisfaction of the real needs of sawn tropical species with an adequate level of quality. SPSS software was used as a mathematical tool for Windows version 15.015.0. Quantified that preferred by consumers species are mahogany, cedar, Baria, Mahoe and Teak; however those found with a higher density of existence are the Almácigo, Pino female, male Pine, Eucalyptus and Ocuje; making procedures to exploit these raw materials in order to maximize the available timber in the vicinity of the town of San Cristobal, Artemis are proposed; considering cluster analysis showing the similarities of the characteristics of the woods among the preferred species and those prevailing in the studied ecosystem.

Key words: Transformation mechanics; Environment; Lumber.

especies preferidas y las que predominan en el ecosistema estudiado.

Palabras clave: Transformación mecánica; Entorno; Madera aserrada.

INTRODUCCIÓN

La madera fundamentalmente aserrada sigue siendo un producto de alta demanda pese al desarrollo alcanzado hasta el siglo XXI, no solo por sus características que la hacen insustituible para algunos usos, sino también por su carácter de producto multipropósito y que se obtienen a partir de fuentes de materia prima renovable (Alvarez et al., 2013). Con el crecimiento continuo de la población junto con el consecuente aumento de la demanda de vivienda y de otras necesidades se espera el incremento del consumo de madera aserrada en los próximos años. Ello unido a la limitación de las existencias maderables, al elevado costo de la materia prima y al hecho de que el costo de la misma es la partida más importante en el presupuesto de los aserraderos, suscita la necesidad de elevar la baja eficiencia de la conversión que se registra actualmente en la industria del aserrado en Cuba, teniendo en consideración los resultados obtenidos por Egas (1998).

Según Álvarez et al (2007), se establecen métodos de cubicación de gran exactitud y de fácil aplicación en condiciones de la producción, si se determinan los factores que más inciden en el rendimiento volumétrico con el objetivo de tomar estrategias adecuadas sobre los mismos, si se aplican métodos de troceado que tengan en cuenta no solo las especificaciones dimensionales del producto final, sino también la calidad de la madera en bolo, y además se establecen programas de control y calidad para todo el proceso de

producción, entonces es posible mejorar los parámetros de calidad para la comercialización de la madera aserrada en el país.

La aplicación de métodos adecuados de troceado que permiten obtener trozas de alta calidad contribuye a contrarrestar el efecto negativo del deterioro de los indicadores de la calidad y de las dimensiones de la materia prima que se viene manifestando en el último decenio. Ello junto a la implementación de prácticas de aserrado en que los cortes se realizan de tal manera que obtengan a partir de trazos de mayor volumen como en calidad de madera aserrada. Por otro lado, la mejora de los índices de eficiencia de conversión ha sido posible mediante el establecimiento de programas de control de la calidad en general y especialmente a través de la reducción y del control de la variación de aserrado; coincidiendo con Leokonouze (2011).

Objetivo General: Proponer métodos y procedimientos de transformación mecánica a especies poco utilizadas que posibiliten satisfacer las necesidades de los consumidores de madera aserrada, para la elaboración de artículos de amplia demanda en el municipio San Cristóbal, Artemisa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se efectuó en el municipio de San Cristóbal, perteneciente a la provincia Artemisa.

En correspondencia con las metodologías propuestas por Scholz y Decae (2007) y Leslie y Reimer (2003), se realizaron encuestas en diferentes comunidades como Santa Cruz de los Pinos, Santa Teresa y Los Pinos, pertenecientes al municipio San Cristóbal provincia Artemisa, así como en la carpintería estatal de Fierro perteneciente a la Empresa Forestal

Integral Costa Sur del municipio San Cristóbal, Artemisa, y en varias carpinterías particulares.

Tareas para la determinación de las maderas preferidas por los consumidores en el municipio San Cristóbal, Artemisa.

La observación científica se utiliza para la obtención de información acerca del uso de la madera aserrada de las especies tropicales de estudio en el país y la teoría empresarial contemporánea que suministrará las herramientas necesarias a la solución del problema.

Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

Entrevistas, encuestas.

Se realizaron varias encuestas y entrevistas en diferentes lugares (instalaciones turísticas, aserraderos, carpinterías, obras de construcción) o sea lugares que usan la madera aserrada de las especies en estudio para obtener datos, criterios y opiniones en función de la calidad; que nos ayudarán a la realización de este trabajo. Las especies en estudio (Caoba, Cedro, Baría, Majagua, Teca, Almácigo, Ocuje, Pino hembra, Pino macho, Almendro y Eucalipto); coincidiendo con Ridoutt et al., (2002).

A partir de los datos colectados se utilizarán modernas técnicas de análisis

estadístico que posibilitará realizar un análisis profundo del tema investigado.

- Medición del impacto de las especies maderables sobre las preferencias de los consumidores de artículos de madera.

- Selección del método para determinar la preferencia.

- Descomposición del problema de decisión.

- Análisis de las propiedades anatómicas y físico mecánicas de las principales especies preferidas por el consumidor y las existentes en el territorio.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se puede señalar que el tipo de madera juega un papel fundamental en el proceso de optimización de los procesos de transformación primaria y secundaria de la misma con elevados resultados. Quedando así demostrado en los resultados obtenidos. A continuación en la tabla 1, aparecen los resultados de las encuestas, se realizaron un total de 200 encuestas a potenciales consumidores de artículos de madera en el municipio San Cristóbal provincia Artemisa.

Tabla 1. Especies preferidas por los consumidores de artículos de madera

Especie	Consumidores encuestados	Frecuencia de preferencia
Cedro	200	195
Caoba	200	188
Majagua	200	124
Teca	200	112
Baria	200	132
Roble	200	84
Jocuma	200	60
Sabicú	200	8
Humo	200	23
Guayacan	200	5

La selección de la materia prima madera es un paso crítico en el diseño de los nuevos procesos y tiene el mayor impacto sobre la percepción de la personalidad del producto asociado con la personalidad del consumidor. Psicólogos y Ambientalistas exponen que las personas reciben sustancial parte de su personalidad a partir de sus

ambientes físicos que los rodean. (Ridoutt *et al.* 2002).

Análisis del impacto de la percepción de la madera sobre la preferencia para la construcción de artículos de madera.

En la Tabla 2, se puede apreciar que el promedio de las utilidades absolutas resultantes de AHP en correspondencia con la prueba de Kruskal Wallis.

Tabla 2: Promedio absoluto de las utilidades.

Nivel Jerárquico / atributos	p-valores Kruskan Wallis	Promedio absoluto de las utilidades				
		Caoba	Cedro	Baria	Majagua	Teca
I Nivel						
Diseño	< 0.01 ^a	0.43	0.53	0.56	0.54	0.55
Calidad	< 0.01 ^a	0.77	0.67	0.61	0.50	0.67
II Nivel						
Estilo	< 0.01 ^a	0.12	0.18	0.18	0.17	0.19
Acabado	< 0.01 ^a	0.08	0.14	0.10	0.16	0.15
Individualidad	0.21	0.09	0.09	0.11	0.13	0.12
Destreza	0.097	0.30	0.30	0.27	0.20	0.22
Tipo de construcción	< 0.01 ^a	0.28	0.19	0.20	0.22	0.19
III Nivel						
Acabado opaco	< 0.01 ^a	0.04	0.05	0.06	0.08	0.4
Acabado traslucido	< 0.01 ^a	0.07	0.09	0.10	0.12	0.07
Calidad normal	- 0.379	0.09	0.14	0.13	0.15	0.12
Calidad elevada	0.066	0.18	0.20	0.20	0.19	0.19
Madera sólida	< 0.01 ^a	0.06	0.15	0.14	0.16	0.11
Chapa de madera	0.09	0.08	0.06	0.03	0.03	0.03
Estilo moderno	< 0.01 ^a	0.08	0.12	0.11	0.12	0.10
Estilo rustico	0.399	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03
Estilo clásico	< 0.01 ^a	0.11	0.04	0.07	0.09	0.07
IV Nivel						
Acabado con aceite	< 0.01 ^a	0.04	0.05	0.07	0.05	0.07
Acabado con laca	< 0.01 ^a	0.02	0.05	0.06	0.04	0.04
Acabado con pintura	0.771	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04

Los artículos de madera elaborados con Caoba difieren evidentemente de otros elementos elaborados para las cuatro restantes especies investigadas. La calidad de la madera es preferida con superioridad en relación al tipo de diseño utilizado. El tipo de construcción y la compatibilidad son las variables más importantes del segundo nivel de Jerarquización. La construcción con

madera sólida es preferida al empleo de chapas.

Podemos establecer que el tipo de madera utilizado para la producción de artículos de la misma, presenta un significativo impacto sobre las utilidades de las variables más importantes incluidos en el estudio de Jerarquización.

Existencias de madera en la EFI Costa Sur

En la figura 1, se pueden apreciar las hectáreas existentes de las principales especies existentes en la EFI Costa Sur,

donde se constata que las maderas preferidas por los consumidores se caracterizan por presentar valores menores en relación al *Eucalyptus saligna*, Pino hembra, Pino macho y Almendra.

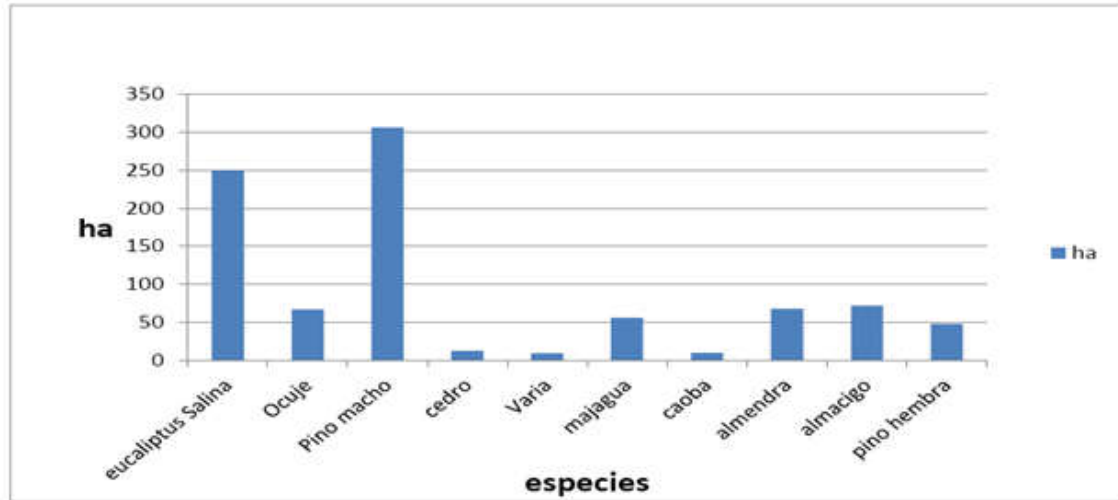


Fig. 1. Histograma de existencia de especies por hectáreas (ha)

Todo ello indica la necesidad de la utilización de las especies poco conocidas en el sector del mueble, para satisfacer la alta demanda de artículos de madera y a su vez elevar el valor agregado de la madera como materia prima.

Determinación del proceso inicial para *Pinus caribaea* y *Eucalyptus saligna*.

A partir de la optimización del corte de apertura se le debe prestar una gran

atención a los diagramas de corte; los cuales tienen gran incidencia sobre la eficiencia de la conversión de madera aserrada; dependiendo de la calidad de la troza, del diseño del aserrío y de los gradientes de precio de la madera existente. La aplicación de diagramas de corte teniendo en cuenta el diámetro, longitud, calidad y conicidad de las trozas; así como el tipo de sierra y otros factores, es una variante que favorece el incremento en calidad y cantidad de la producción de madera aserrada.

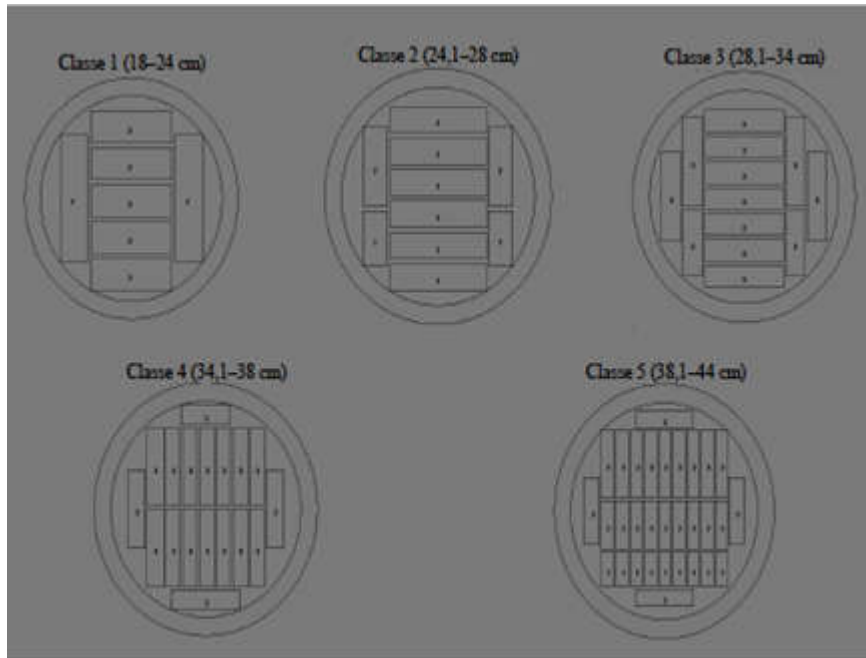


Fig. 2. Diagramas de corte

Considerando la Figura 27, relacionada con los diagramas de corte, podemos apreciar que existen muchas variantes de corte, por lo que a partir de programas de optimización matemática

podemos determinar la mejor variante de corte con la finalidad de incrementar la calidad y volúmenes de producción de madera aserrada (Figura 3).

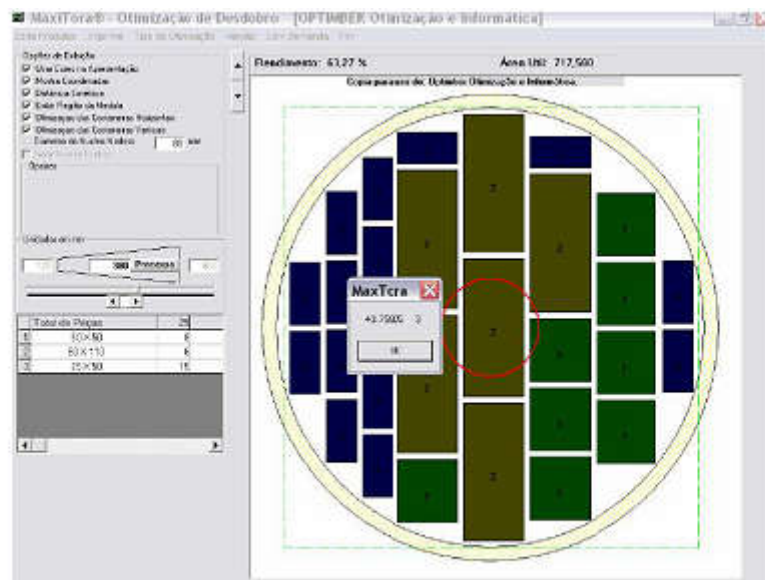


Fig. 3. Optimización del aserrado de trozas según los diagramas de corte. Fuente: Novak (2007).

Análisis de la densidad de la madera de las especies investigadas.

En las Tablas 3 y 4, se aprecian las características de las maderas de las

especies investigadas, por lo que seguidamente realizaremos un análisis de clúster de dichas características con la finalidad de determinar similitud entre las especies.

Tabla 3: Densidad de las especies seleccionadas por los consumidores.

Propiedades	Especies				
	<i>Cedrela odorata</i> L.(Cedro)	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.(majagua)	<i>Swietenia mahagoni</i> L. (caoba de Cuba)	<i>Cordia gerascanthus</i> Jacq. Non L.(Baría)	<i>Tectona grandis</i> L.f.(teca)
Densidad (g/cm ³)	0,370-0,750	0,680	0,850	0,513	0,600-0,700

Tabla 4. Densidad de las especies pocas utilizadas.

	<i>Bursera simaruba</i> (almacigo)	<i>Callophyllum brasilense</i> (ocuje)	<i>Terminalia catappa</i> L.(almendro)	<i>Pinus caribaea</i> Morelet var (pino macho)	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet (pino hembra)	<i>Eucalyptus saligna</i>
Densidad (g/cm ³)	0,40	0,80	0,475	0,740	0,791	0,64

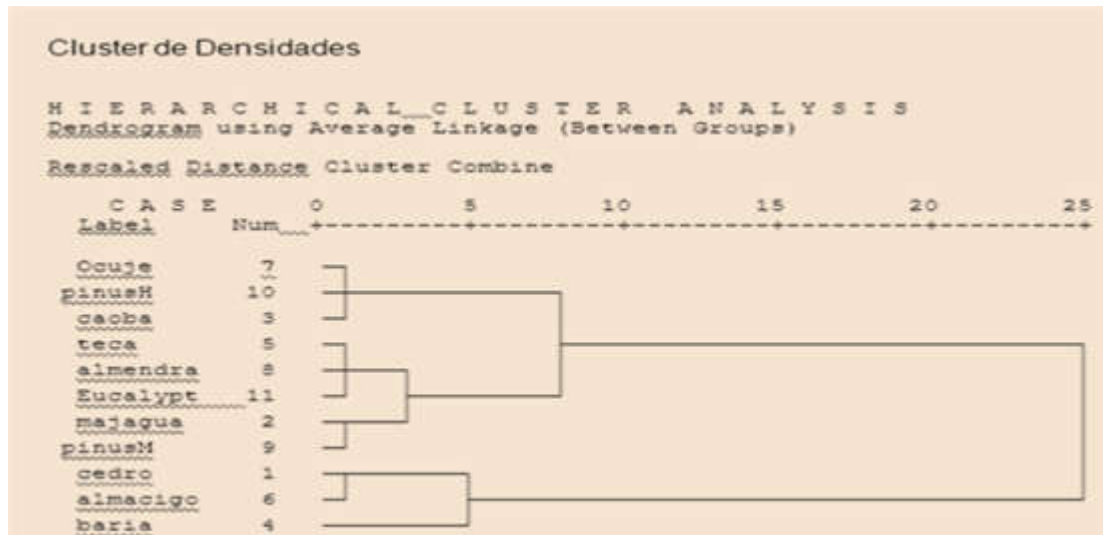


Fig. Agrupaciones por especies.

Grupo 1. Ocuje, Pino hembra, Caoba.
 Grupo 2. Teca. Almendra. Eucalipto.
 Grupo 3. Majagua, Pino macho y Grupo 4.
 Cedro, Almacigo, Baría. Como se puede apreciar existe la posibilidad de agrupar según la densidad a la Caoba con el Pino hembras; así como a la Majagua con el Pino macho;

considerando la similitud en densidad del Cedro con el Almacigo y la Baría. Todo ello permite exponer que al tener densidades similares, bien que se podrían obtener productos acabados de estas especies poco utilizadas en el sector del mueble. Aspecto este que se consolida al exponer que la densidad

presenta una correlación muy fuerte con las principales propiedades de la madera y su utilización.

Concluyendo teniendo en cuenta el estudio realizado se obtiene que:

Las percepciones de las especies de madera Caoba, Cedro, Baría, Majagua y Teca difieren en el mercado de elaboración de artículos de madera. La madera utilizada en la producción de estos artículos presenta una fuerte influencia sobre las preferencias del consumidor.

La Caoba es la especie de mayor aceptación por los consumidores para la producción de artículos de madera.

Se ha desarrollado a partir de la geometría descriptiva y el cálculo diferencial la magnitud del corte de apertura óptimo que posibilita maximizar la producción de madera aserrada con la máxima calidad, de las especies que abundan en el área de investigación.

Las especies poco utilizadas en el sector de la construcción de muebles presentan radios mínimos de curvatura que posibilitan su empleo en la elaboración de muebles de piezas curvados, encolados.

A partir del análisis de Clúster tomando en cuenta la densidad de la madera se podrían utilizar las especies menos conocidas en la elaboración de artículos de madera en los cuales se utilice la caoba y cedro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ÁLVAREZ, D. *Tecnologia da madeira: reatibilidade*. Centro de Pesquisas Florestais. 1992.

[2] ALVAREZ, D.; EGAS, A.F.; IGNASIO ESTEVEZ., GUEVARA, M., y GONZALEZ, M. Valoración matemática para

incrementar la eficiencia en los aserraderos. *Revista Avances*, 2007, **9**, (1).

[3] EGAS, A. F. *Consideraciones para incrementar la eficiencia de los aserraderos de la provincia de Pinar del Río*. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Cuba, 1998.

[4] LESLI, D., y REIMER, S. Fashioning furniture: Restructuring the future commodity chain. *Area*. 2003, **35**, (4), 427-437.

[5] LEOKONOUZE, A. *Influencia de diferentes variables dendrométricas y calidad de árboles en pie sobre los rendimientos de madera aserrada de Pinus caribaea Morelet var. Caribaea Barret y Golfari*. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Cuba, 2011.

[6] NOVAK, R. S. *Um Sistema de Otimização Aplicada ao Desdobro de Madeira*. Dissertação, (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Paraná. 2007.

[7] RIDOUTT, B. G.; BALL, R. D.; y KILLERBY, S. K. *Wood in the interior office environment: Effects on interpersonal perception*. *Forest products journal*, 2002, **52**, (9), 23-30.

[8] SCHOLZ, S. W.; DECKER, R. *Measuring the impact of wood species on consumer preferences for wooden furniture by means of the Analytic Hierarchy Process*. *Forest products journal*, 2007, **57**, (3), 23-28.

[9] VALDEZ, R. H., ALVAREZ, D. A.; RAMIREZ, A.; GONZALEZ, I.; y PEÑALVER, A. Análisis de la utilización de diferentes especies maderables en la elaboración de artículos de alta demanda en el mercado de EFI Sierra Cristal perteneciente a la provincia Santiago de Cuba. *Revista Forestal Baracoa*, 2014, **33**, p. 14-23

Adrian Batlle Estévez. Estudiante de Ingeniería Forestal Quinto Año. Universidad de Pinar del Río "Hnos Saíz Montes de Oca". Calle Martí 270 Final, Pinar del Río.
CP: 20100, Correo electrónico: adrianbatle@estudiantes.upr.edu.cu
