

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 11, número 3; 2023

Artículo original

Análisis de la utilización de la madera para la producción de muebles en Cabinda, Angola

Analysis of the use of wood for furniture production in Cabinda, Angola

Análise do emprego da madeira para a produção de mobiliário em Cabinda, Angola

Francisco Nazare Buenga Lelo^{1*} , Daniel Álvarez Lazo² , José Domingos Sebastián¹ ,
Rober Jesús Gómez Marín² , Daniel Nidier Rondón González³ 

¹Universidad 11 de Noviembre, Cabinda, Angola.

²Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

³Universidad de Granma. Granma, Cuba.

*Autor para la correspondencia: lelofrancisco60@gmail.com

Recibido: 25/04/2023.

Aprobado: 04/11/2023.



RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo determinar las maderas preferidas a partir del análisis de diferentes atributos para la elaboración de muebles en la provincia de Cabinda, Angola. Se evalúa una población perteneciente a los municipios Cabinda, Cacongo, Bucu Zau y Belice. El método utilizado para medir las preferencias de los especialistas fue el Proceso de Análisis Jerárquico, a partir de una encuesta al personal especializado en el procesamiento y utilización de la madera y profesores de la Carrera de Ingeniería Forestal en la Universidad 11 de noviembre en Cabinda. Para la determinación de la calidad del cepillado de maderas de gran abundancia en Cabinda se empleó la Norma ASTM-D-1666-2004. Las maderas de mayores preferencias en el mercado del mueble son *Guarea cedrata*, *Lovoa trichiloides*, *Grossweilero dendrum balsimifera*, *Ballonella toxisperma* y *Clorophora excelsa*. El resultado del análisis jerárquico del proceso expone que la especie de mayor aceptación de manera es *Grossweilero dendrum balsimifera*, al presentar un rango de aceptación del 56 %. Se aprecia una preferencia de maderas con colores claros, lo cual se sustenta por el hecho que, entre las cinco maderas preferidas, tres presentan coloración con matices claros representando el 70,33 % del total de la muestra analizada. Durante el análisis de la calidad del cepillado se aprecian resultados positivos para las especies *Entandrophragma angolensis*, *Entandrophragma cylindricum* y *Terminalia superba*; al presentar un promedio de 24,4 marcas de cuchilla por centímetro.

Palabras clave: estadística, procesamiento, mueble, superficie, calidad.

ABSTRACT

The objective of the study is to determine the preferred woods based on the analysis of different attributes for the production of furniture in the province of Cabinda, Angola. A population belonging to the municipalities of Cabinda, Cacongo, Bucu Zau and Belize is used. The method used to measure the preferences of the specialists was the Hierarchical Analysis Process, based on a survey of personnel specialized in the processing and use of wood and professors of the Forestry Engineering Course at the University "11 de



Noviembre" in Cabinda. To determine the quality of planning of highly abundant woods in Cabinda, the ASTM-D-1666-2004 Standard was used. The favorite woods in the furniture market are *Guarea cedrata*, *Lovoa trichiliodes*, *Grossweilero dendrum balsimifera*, *Ballonella toxisperma* and *Clorophora excelsa*. The result of the hierarchical analysis of the process shows that the most widely accepted species is *Grossweilero dendrum balsimifera*, presenting an acceptance range of 56%. There is a preference for woods with light colors, which is supported by the fact that, among the five preferred woods, three have light shades, representing 70.33% of the total sample analyzed. During the analysis of brushing quality, positive results are seen for the species *Entandrophragma angolensis*, *Entandrophragma cylindricum* and *Terminalia superba*; since they have an average of 24.4 blade marks per centimeter.

Keywords: statistics, processing, furniture, surface, quality.

RESUMO

O objectivo do trabalho é determinar as principais madeiras preferidas com base na análise de diferentes atributos para a produção de mobiliário na província de Cabinda, Angola. É utilizada uma população pertencente aos municípios de Cabinda, Cacongo, Bucu Zau e Belize. O método empregado para medir as preferências dos especialistas foi o Processo de Análise Hierárquica, baseado num inquérito a pessoal especializado no processamento e utilização de madeira e a professores do Curso de Engenharia Florestal da Universidade "11 de Novembro", em Cabinda. Para determinar a qualidade do aplainamento das madeiras de grande abundância em Cabinda foi utilizada a Norma ASTM-D-1666-2004. As madeiras preferidas no mercado moveleiro são *Guarea cedrata*, *Lovoa trichiliodes*, *Grossweilero dendrum balsimifera*, *Ballonella toxisperma* e *Clorophora excelsa*. O resultado da análise hierárquica do processo mostra que a espécie com maior aceitação é *Grossweilero dendrum balsimifera*, apresentando faixa de aceitação de 56%. Há preferência por madeiras com cores claras, o que é corroborado pelo fato de que, dentre as cinco madeiras preferidos, três possuem coloração com tonalidades claras, representando 70,33% do total da amostra analisada. Durante a análise da qualidade da escovação, são observados



resultados positivos para as espécies *Entandrophragma angolensis*, *Entandrophragma cylindricum* e *Terminalia superba*; apresentando média de 24,4 marcas de lâmina por centímetro.

Palavras-chave: estatísticas, processamento, móveis, superfície, qualidade.

INTRODUCCIÓN

La demanda de materia prima continúa en aumento y la oferta de madera es aún más limitada, por eso la diversificación de especies de rápido crecimiento desempeña un papel fundamental pues, además de adaptarse a las condiciones edafoclimáticas, son de alta productividad y tienen madera de buena calidad (França *et al.*, 2019).

Barrera *et al.* (2018) plantean que se debe considerar la gran variabilidad entre las especies forestales y sus diferentes propiedades, las que indican posibilidades de uso de la madera para los más diversos propósitos de la elaboración de muebles y los niveles de satisfacción de los clientes a partir del bienestar psicológico que proporciona la madera (Lipovac y Burnard, 2021).

Existen importantes avances tecnológicos en el sector, aún se necesita mejorar el nivel de conocimiento en el área de las propiedades de trabajabilidad de la madera (Valdés *et al.*, 2018 y 2021); lo que las convierte en especies maderables de poca utilización en el sector del mueble.

En la actualidad en la provincia de Cabinda, Angola, a pesar de la existencia en los ecosistemas forestales de grandes volúmenes de madera que se utiliza en el sector de la transformación mecánica de la madera, es mínimo el conocimiento sobre la interacción de la madera y su efecto sobre los profesionales vinculados a la selección de diferentes tipos de madera para la producción de muebles. El objetivo del presente artículo es determinar las principales maderas preferidas a partir del análisis de diferentes atributos para la elaboración de muebles en la provincia de Cabinda, Angola.



MATERIALES Y MÉTODOS

Determinar las especies preferidas por los consumidores de artículos de madera en la provincia de Cabinda a partir de sus atributos, constituye una importante premisa para el manejo y utilización de la madera como materia prima, eso eleva su valor agregado.

Para la determinación de las especies preferidas por los especialistas se realizaron encuestas en una población perteneciente a los municipios Cabinda, Cacongo, Buco Zau y Belice; provincia de Cabinda, Angola (Figura 1).

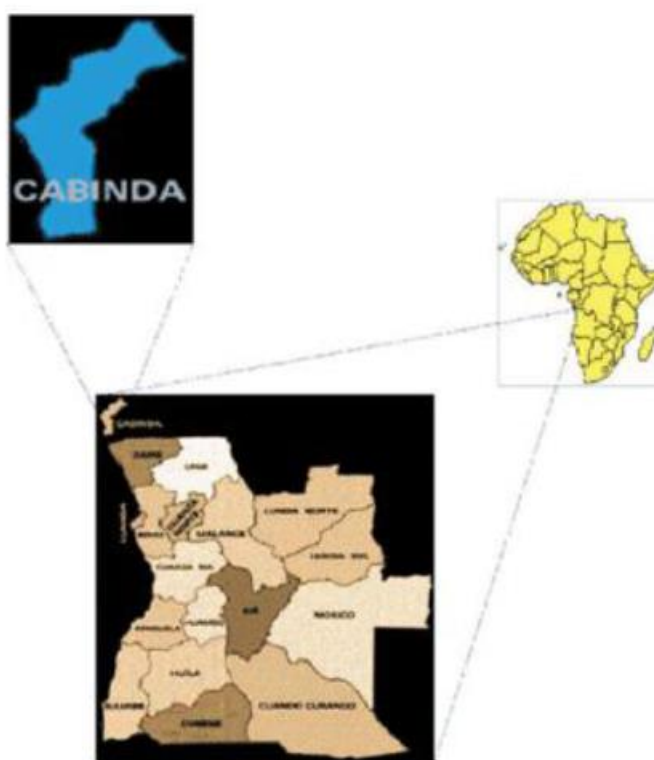


Figura 1. - Localización de Cabinda en Angola

Fuente: Bauza et al. (2006); citado por Álvarez et al. (2020).

Se aplicó el método de la encuesta que cuenta con 13 aspectos, con alternativas de respuestas. Por lo que se encuesta al personal especializado en la temática que trabaja en aserríos, carpinterías, obras de construcción y a profesores de la Carrera Ingeniería Forestal en la Universidad 11 de Noviembre en Cabinda, consumidores en los municipios Cacongo,



Buco Zau, Belice y Cabinda. Esto representa un universo de 1 550 individuos. La variable utilizada fue años de experiencia de los encuestados.

Se empleó el muestreo aleatorio simple buscando aumentar la precisión de las estimaciones y reducir los costos del levantamiento (Aldana 2017 y Carballo *et al.*, 2020).

Para determinar el número de personas a encuestar se utilizó la siguiente expresión matemática (Ecuación 1) (López y Fachelli 2015):

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{E^2} \quad [1]$$

Donde

N - tamaño de la muestra; Z: para un intervalo de confianza de 95% = 1,96; P - hipótesis de la proporción de la población que posee la característica o rasgo distintivo del universo de la población; q = 1 - p; E margen de error de muestreo admitido

Para el presente estudio N es igual a 140 (25 % de la población), por lo que se mantendrán las 1 500 encuestas utilizadas en la prueba amostrar con la intención de obtener un mayor nivel de confiabilidad de los resultados; coincidiendo en este análisis con Álvarez *et al.* (2020).

Análisis de las preferencias de especies de madera por los consumidores mediante el análisis heurístico del problema

El método utilizado para medir las preferencias de los especialistas fue el denominado Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), propuesto por Saaty (1980) y utilizado por Scholz y Decker (2007) y Valdés *et al.* (2021), con la intención de analizar este problema de decisión mediante la estructura jerárquica, basada en la decisión individual de los elementos.



En este caso, el AHP pretende evaluar las tendencias que tienen determinados segmentos de la población en relación a sus preferencias de madera para la elaboración de muebles, teniendo en consideración los diferentes atributos que caracterizan la madera.

Para la Jerarquización del modelo se debe desglosar el problema en sus componentes relevantes. Cuando se construye este modelo se deben incluir suficientes detalles para describir el problema de la forma más completa posible.

El tope máximo de la jerarquización representa el objetivo del problema de decisión (Preferencia de especies en la elaboración de muebles). Este objetivo se caracterizó a partir de un primer nivel de atributos (Criterios), dentro de los cuales se fijaron: diseño y calidad. Los mismos fueron subdivididos en varios niveles de atributos (Subcriterios), dentro de los que se cuentan: estilo, individualidad, acabado superficial, facilidad para ser trabajada, tipo de construcción, moderno rustico, clásico, acabado superficial, traslucido, opaco, la destreza en premio, normal, tipo de construcción, sólido, chapas, traslucido aceitado, lacado y vetado y finalmente las alternativas; que serán las especies que se identifiquen como las preferidas; en correspondencia con la metodología propuesta por Roche y Vejo (2005); así como Reinoso *et al.* (2022).

En la etapa siguiente, se evalúan las posibilidades que tienen las alternativas (las cinco especies seleccionadas como las más preferidas) de un total de nueve especies derivadas de los resultados de la encuesta, por medio de comparaciones binarias (de a pares) para cada uno de los criterios y subcriterios establecidos, el decisor expresa su preferencia asignando un valor numérico a cada comparación.

En cada nivel de la jerarquía, se realizaron comparaciones entre pares de elementos de ese nivel, en base a la importancia o contribución de cada uno de ellos al elemento de nivel superior al que están ligados.

Este proceso de comparación conduce a una escala de medida relativa de prioridades o pesos de dichos elementos. En ambos casos las comparaciones por pares se realizan por medio de ratios de preferencia que se evalúan según una escala numérica de 1 a 9 propuesta en la Tabla 1.



Con estos resultados queda conformada la siguiente matriz: (Ecuación 2), según Berumen y Llamazares (2007).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad [2]$$

Una vez construidas estas matrices se procede a la normalización de las mismas, dividiendo cada número de la columna por la suma total de la columna y así se obtendrá la Matriz normalizada, (Ecuación 3)

$$A \text{ normalizada} = \begin{bmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{bmatrix} \quad [3]$$

Posteriormente, se realiza un promedio aritmético a cada línea de la matriz normalizada y se obtiene el Vector de prioridad para las alternativas, criterios y subcriterios (Ecuación 4)

$$p = \begin{bmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{bmatrix} \quad [4]$$



*Determinación de las propiedades de cepillado de las maderas que abundan en la selva Miombe,
Cabinda*

Para la determinación de la propiedad de trabajabilidad de cepillado se acondicionan 10 probetas de madera por especie a una temperatura de 25°C y humedad relativa de 65 %, según la Norma ASTM-D-1666-2004. Se utilizan tres cuchillas con ángulo de corte de 30° y velocidad de alimentación de 8 m min⁻¹ con velocidad de corte de 6500 revoluciones por minuto (rpm) (Reinoso *et al.* 2022).

El número de marcas por cuchillas (NMC) se determina a partir de la expresión matemáticas utilizadas por Zavala y Vázquez (2001) y Valdés *et al.* (2021) que a continuación se define Ecuación 5:

$$NMC = \frac{A \cdot B}{V_a \cdot 100} \quad (5)$$

Donde: NMC- número de marcas por cuchillas; A- velocidad de corte, rpm; B- número de cuchillas utilizadas; V_a- velocidad de avance o velocidad de alimentación, m min⁻¹

Se realizó una evaluación del 100 % de las probetas mediante la inspección visual para analizar su comportamiento en cuanto a los defectos más frecuentes para este tipo de ensayo, calcular con los datos obtenidos el número de marcas de cuchillas por centímetro, valorar el comportamiento de la probeta de cada una de las especies con los dos ángulos estudiados y definir cuál de las combinaciones estudiadas es la más adecuada para el cepillado de cada una de las especies.

Para la evaluación de los defectos del cepillado y de los otros procesos de trabajabilidad de la madera se tomó como referencia la norma ASTM D-1666 (ASTM, 2004), la cual establece el procedimiento de trabajo para la realización de ensayos de cepillado. La calidad del cepillado se determinó mediante la suma del porcentaje de piezas excelentes (E) y buenas (B) para cada uno de los ensayos (Tabla 1).



Tabla 1. -Evaluación de los defectos por cepillado de la madera. Norma ASTM D-1666-87 (ASTM, 2004)

Grado	Condición	Descripción
1	Excelente	Libre de defectos
2	Bien	Con defectos superficiales que pueden ser eliminados con lija de número 100.
3	Regular	Con defectos marcados que pueden ser eliminados utilizando una lija gruesa número 60 y después una lija fina número 100.
4	Pobre	Con defectos muy severos que para ser eliminados se requiere procesar nuevamente la pieza de madera.
5	Muy pobre	Con defectos muy severos que para ser eliminados es necesario sanear la pieza de madera.

Fuente: Norma ASTM d-1966-87 (ASTM, 2004)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de las preferencias de madera en el mercado del mueble en la provincia de Cabinda.

Para la emisión de criterios de manera correcta, los encuestados analizaron diferentes atributos que caracterizan la madera como materia prima. A continuación, se muestran los resultados de la encuesta aplicada para determinar las especies maderables preferidas por los consumidores para la fabricación de muebles.

En la Figura 2, se puede determinar que las maderas de mayor preferencia en el mercado del mueble se concentran en cinco especies maderables definidas como *Guarea cedrata* (undiano branco: 22,33 % del total); *Lovoa trichiloides* (undiano preto: 22 % del total); *Grossweilrodendrum balsimifera* (tola branca: 30 % del total); *Ballonella toxisperma* (moabi: 6,33 % del total) y *Clorophora excelsa* (kambala: 19,33 % del total), a pesar de la abundancia diversidad maderable que existe en los bosques de la provincia de Cabinda.



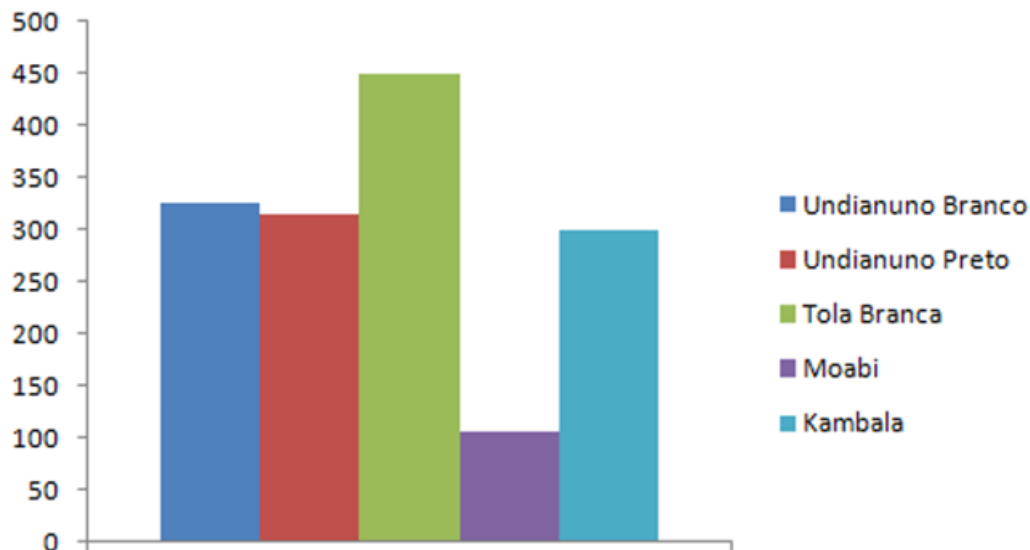


Figura 2. - Preferencias de maderas do mercado em Cabinda

A partir del propio análisis de las encuestas se pudo definir que existe un marcado factor social durante la selección de las especies de mayor preferencia en el sector al reportar la propia madera un elevado bienestar y confort a los especialistas y consumidores de madera relacionados con la calidad de vida (Araujo y Savignon 2018).

Teniendo en consideración estos elementos, se puede exponer que la determinación de las especies de madera preferidas en Cabinda, para la fabricación de muebles, objetos decorativos, materiales escolares y materiales domésticos a partir de factores sensoriales que influyen sobre la visión general que se tiene de este producto; está determinado por su estética e impacto visual que les provoca, considerando que las características propias de esas maderas influyen en la percepción visual de los clientes.

Para reafirmar los elementos antes señalados podemos exponer en correspondencia con los resultados obtenidos en la encuesta, que las sensaciones y emociones atribuidas a las maderas seleccionadas son positivas, entre las que se señalan la armonía, el equilibrio, la relajación y la estabilidad. Estos elementos están relacionados con el bienestar social, coincidiendo con los planteamientos desarrollados por Cardoso *et al.* (2020).



Todos los participantes en la investigación consideran la madera como muy funcional para la construcción de artículos, confiriéndoles valor para la salud física y psicológica. También por poseer cualidades estéticas notables, resaltando la importancia de conocer los diferentes tipos, al elegir la más adecuada para cada caso.

La madera se comercializa con una gran gama de tonalidades que crean ambientes que modifican la percepción de los individuos influyendo en su estado emocional y en su bienestar de manera general, siendo evidente además, que los colores claros, la textura de estas maderas y su brillo ejercen una marcada influencia sobre la psiquis del individuos y su relación con el bienestar que aporta la madera, coincidiendo con los planteamientos expuestos por Malik *et al.* (2018) y Cisneros *et al.* (2019), que definen que el color es uno de los factores preferentes al seleccionar un producto derivado de la madera (Risse *et al.* 2019 y Bello *et al.* 2020).

La tola branca presenta una frecuencia de aceptación entre los encuestados de 450, que constituye el 30 % del total de la muestra analizada; apreciándose una preferencia por los colores claros, lo cual es sustentado por el hecho de que, de las cinco maderas preferidas por los consumidores, tres presentan coloración con matices claros (Figura 3) representando el 70,33 % del total.



Figura 3. - Representación de la tonalidad de las maderas preferidas por el mercado del mueble en Cabinda, Angola



Análisis de los atributos que más inciden en la preferencia de maderas por el consumidor mediante el AHP

En la Figura 4, se exponen los principales elementos que se derivan del análisis de los atributos de la madera que inciden sobre las preferencias de madera por el consumidor a partir de la materialización de la jerarquización propuesta.

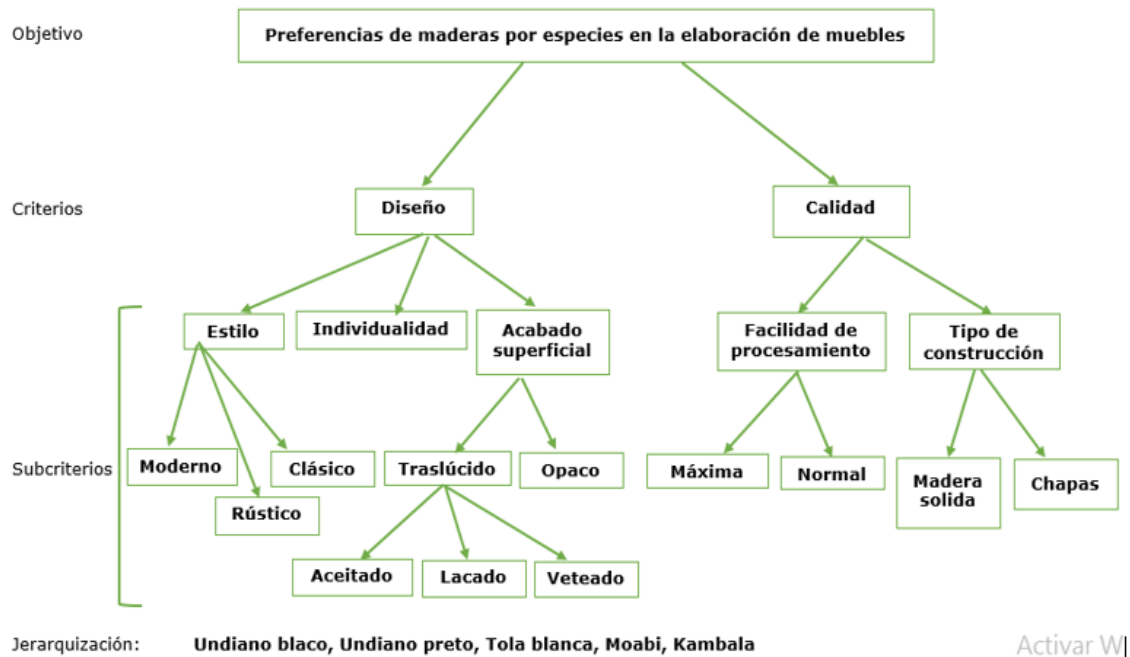


Figura 4. - Árbol jerárquico de los atributos analizados

En el caso de la selección de la especie preferida por los especialistas de madera se define un vector prioridad para cada subcriterio y criterio, así como de todas las alternativas evaluadas. El resultado final del análisis jerárquico del proceso de selección de las especies expone que la especie de mayor aceptación de manera global es la tola blanca, al presentar un rango de aceptación del 56 %.

Para reducir la presión sobre las maderas de mayor preferencia en el mercado, se propone que se utilicen también maderas con estas tonalidades (Figura 5).



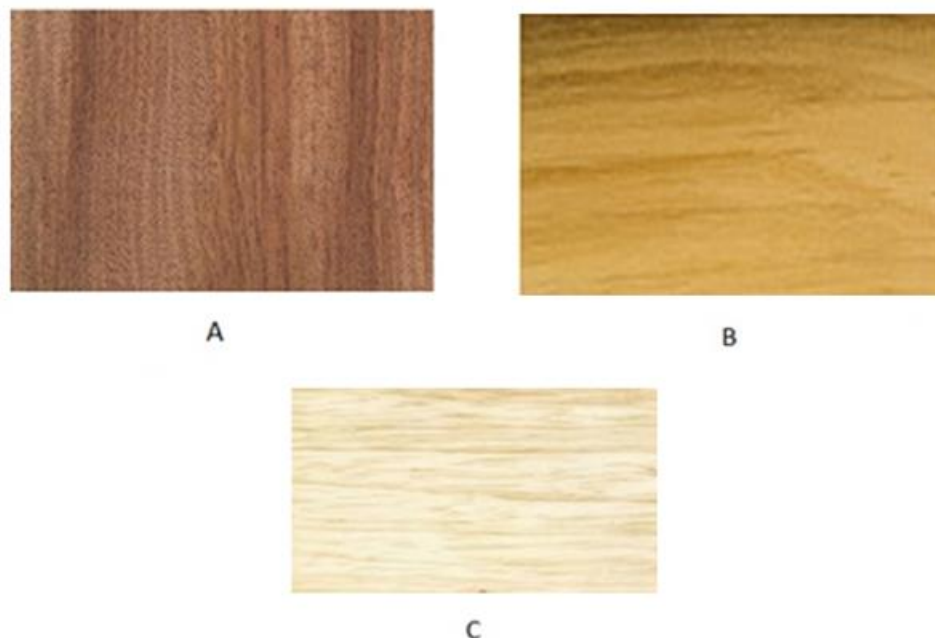


Figura 5. - Maderas que abundan en la selva Maiombe que pueden ser utilizadas en la construcción de artículos de madera. A- *Entrandrophragma angolensis* (tiamá), B- *Entrandrophragma cylindricum* (sapeli), C- *Terminalia superba* (limba)

Análisis de la calidad del cepillado de especies poco preferidas en el sector del mueble en Cabinda con amplia existencia en la selva de Maiombe

En la Tabla 2 se aprecian los resultados relacionados con la calidad del cepillado de las especies propuestas para ser utilizadas en el sector del mueble en Cabinda además de las preferidas por los consumidores en la actualidad.

Tabla 2. - Clasificación de los resultados obtenidos durante el cepillado de las maderas seleccionadas

Especie	Humedad %	Número de probetas utilizadas	Clasificación de las probetas (E+B) %
<i>Entrandrophragma angolensis</i> (tiamá)	12	10	80
<i>Entrandrophragma cylindricum</i> (sapeli)	12	10	80
<i>Terminalia superba</i> (limba)	12	10	90



Para las tres maderas expuestas en la Tabla 2, las propiedades de trabajabilidad Cepillado se clasifican de Excelente; coincidiendo que el defecto que aparece con mayor frecuencia en las probetas utilizadas es el grano apel usado. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Machuca *et al.* (2012) y Valdés *et al.* (2018); por lo que se puede concluir que las maderas de las especies analizadas poseen excelentes cualidades de cepillado, reportando superficies con excelentes propiedades que facilitan el encolado y acabado de estas superficies; aspecto fundamental en los procesos de elaboración de artículos de madera coincidiendo con Valdés *et al.* (2021).

Resultado de la combinación utilizada durante el ensayo de cepillado

Durante la materialización del ensayo de Cepillado en dependencia del régimen de corte planificado se obtienen resultados significativos (Tabla 3), para las tres especies propuestas a ser utilizadas en el sector del mueble en Cabinda, posibilitando el incremento del valor agregado de estas maderas como materias primas en la producción de artículos de madera durante el proceso de transformación secundaria de la madera.

Tabla 3. - Resultados obtenidos por madera en dependencia del régimen de corte utilizado

Combinación	Número de probetas	Angulo de corte grados	Velocidad de avance m min ⁻¹	Número de cuchillas	Giro del cabezal rpm	Número de marcas de cuchillas cm ⁻¹
1	10	30	8,00	3	6500	24,4

Por otra parte, durante el análisis de las probetas utilizadas en el ensayo se aprecian que las tres maderas analizadas presentan resultados satisfactorios para 24,4 número de marcas de cuchillas, resultando que la *Terminalia superba* y *Entrandrophragma angolensis* son las que presentan el mayor número de probetas libres de defectos (Tabla 4).



Tabla 4. - Efecto del número de marcas de cuchillas cm^{-1} por especie

Especies	Número de marcas de facas por cm	
	24,4	
Probetas libres de defectos E+B		
<i>Entrandrophragma angolensis</i> (tiamá)	8	10
<i>Entrandrophragma cylindricum</i> (sapelli)	9	10
<i>Terminalia superba</i> (limba)	..	8

Según Laina *et al.* (2017) es importante también definir que una mala selección del ángulo de corte de las cuchillas puede favorecer la presencia de defectos en las superficies de las maderas cepilladas a partir de la presencia de fibras espeluzadas y arrancadas; por lo que la selección del ángulo de corte de 30° posibilita un alto porcentaje de cuerpos de prueba libres de defectos, siendo la *Terminalia superba* con un 90 % la que reposta los mejores resultados.

Se observa, además, que a partir de la utilización de un ángulo de corte de 30° , la mayor cantidad de probetas libres de defectos se obtiene para la especie *Terminalia superba* con resultados del 90 % de las probetas libres de defectos. Estos resultados pueden estar relacionados con la densidad de la madera; ya que en el caso de la tiamá y sapelli con densidades de 550 Kg m^{-3} y 620 Kg m^{-3} ; son superiores a la densidad de la limba, que se ubica en una densidad de 520 Kg m^{-3} (Richter y Dallwitz 2000).

CONCLUSIONES

Las maderas de mayores preferencias a partir del análisis de los diferentes atributos en el mercado del mueble en la provincia de Cabinda, Angola, son la tola blanca, kambala, undianuno preto y moabi; identificando que la tola branca es la madera de mayor preferencia.



Se aprecia una preferencia de maderas con colores claros, lo cual se sustenta por el hecho de que, de las cinco maderas preferidas, tres presentan coloración con matices claros representando el 70,33 % del total de la muestra analizada.

Las maderas de las especies analizadas presentan resultados positivos en relación a la calidad superficial del cepillado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDANA, E., 2017. *Ordenación de montes*. Segunda Edición. La Habana. Cuba.: Editorial Félix Varela. ISBN 978-959-07-1321-7.

ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARD. *ASTM D 1666 (Reapproved 2004) "Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Materials"*, 2004. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.

ARAUJO HERRERA, V. y SAVIGNON ARAUJO, D., 2018. Bienestar psicológico en estudiantes repitentes de la Facultad de Psicología de la Universidad de La Habana. *Revista Cubana de Educación Superior* [en línea], vol. 37, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0257-4314. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S025743142018000200014&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

BARRERA, E. del R., CASTRO-VEINTIMILLA, J., MUÑOZ-CHAMBA, D. y PUCHACOFREP, D., 2018. Variabilidad anatómica de la madera en cuatro especies forestales de diferentes procedencias al sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero* [en línea], vol. 8, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2528-7818. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/491>.

BELLO, R., VARGAS, L., VALVERDE, J.C., CAMACHO, D., SALAS, C., BELLO, R., VARGAS, L., VALVERDE, J.C., CAMACHO, D. y SALAS, C., 2020. Evaluación de la calidad de la madera utilizada en viviendas de interés social en Costa Rica. *Revista*



- Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 8, no. 1, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2310-3469. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-34692020000100016&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- BERUMEN, S.A., y REDONDO, F.L., 2007. La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración* [en línea], vol. 20, no. 34, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 1900-7205. Disponible en: https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/4043.
- BUZO, A.G., TOURINHO, M.M. y SILVA, J.N.M., 2006. CARACTERIZAÇÃO DA COLHEITA FLORESTAL EM CABINDA, ANGOLA. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* [en línea], no. 45, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2177-8760. Disponible en: <http://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2599>.
- CARBALLO, I.P., LAZO, D.A.A. y VALDES, I.E., 2020. Método para reducir los índices de rajaduras en trozas de *Eucalyptus* sp. *Avances* [en línea], vol. 22, no. 3, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 1562-3297. Disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/561>.
- CARDOSO JIMÉNEZ, D., GARDUÑO ESPINOZA, Y.K. y PÉREZ CHÁVEZ, M.A., 2020. Bienestar psicológico y su influencia en el rendimiento académico en estudiantes de administración. *RILCO: Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional* [en línea], no. 8, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2659-5494. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7802292>.
- CISNEROS, A.B., NISGOSKI, S., MOGLIA, J.G. y CÓRDOBA, M., 2019. Colorimetría en la madera de *Prosopis alba*. En: Accepted: 2021-03-17T15:23:51Z [en línea], [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0717-3644. DOI 10.4067/S0718-221X2019005000311. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/128469>.



FRANÇA, M.C., JUÍZO, C.G.F., ROCHA, M.P. da, KLITZKE, R.J., SILVA, J.R.M. da, CONTI JUNIOR, J.L.F. y BASSA, A.G.M.C., 2019. Qualidade da tora e da madeira de clones de *Eucalyptus* para utilização na indústria de madeira serrada. En: Accepted: 2020-05-06T17:48:39Z, *Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)* [en línea], [consulta: 23 junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/40637>.

LAINA, R., SANZ-LOBERA, A., VILLASANTE, A., LÓPEZ-ESPÍ, P., MARTÍNEZ-ROJAS, J.A., ALPUENTE, J., SÁNCHEZ-MONTERO, R. y VIGNOTE, S., 2017. Effect of the anatomical structure, wood properties and machining conditions on surface roughness of wood. *Maderas. Ciencia y tecnología* [en línea], vol. 19, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0718-221X. DOI 10.4067/S0718-221X2017005000018 Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-221X2017000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=en.

LAZO, D.Á., SEBASTIAO, J.D.D., LELO, F.N.N.B., FUENTES, S.S. y VALDES, I.E., 2020. Análisis de la calidad del aserrado de maderas tropicales en Cabinda, Angola. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 8, no. 1, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/452>.

LIPOVAC, D. y BURNARD, M., 2020. Effects of visual exposure to wood on human affective states, physiological arousal and cognitive performance: A systematic review of randomized trials. *Indoor and Built Environment* [en línea], vol. 30, DOI 10.1177/1420326X20927437. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341904545_Effects_of_visual_exposure_to_wood_on_human_affective_states_physiological_arousal_and_cognitive_performance_A_systematic_review_of_randomized_trials

LÓPEZ, P., y FACHELLI, S., 2015. *Metodología de la investigación social cuantitativa* [en línea]. España.: Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/129382>.



- MACHUCA-VELASCO, R., BORJA-DE LA ROSA, A., MORALES-VILLALBA, E. y FLORES VELÁSQUEZ, R., 2012. Trabajabilidad de la madera de *Pinus oaxacana* Mirov. proveniente de una plantación en el Estado de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente* [en línea], vol. 18, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2007-4018. DOI 10.5154/r.rchscfa.2012.01.001. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-40182012000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- MALIK, J., OZARSKA, B., SANTOSO, A., MALIK, J., OZARSKA, B. y SANTOSO, A., 2018. Colour changes and morphological performance of impregnated jabon wood using polymerised merbau extractives. *Maderas. Ciencia y tecnología* [en línea], vol. 20, no. 1, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0718-221X. DOI 10.4067/S0718-221X2018005001801. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-221X2018000100091&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
- REINOSO, R.H.V., LAZO, D.A.A., CONCEPCIÓN, R.R.F., ACOSTA, A.D. y CONTINO, N.S.G., 2022. Análisis de las preferencias de madera para la producción de muebles en Pinar del Río y Artemisa, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 10, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/755>.
- RICHTER, H.G. y DALLWITZ, M.J., 2000. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish.* [en línea]. Version: 9th April 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.delta-intkey.com/wood/es/www/cobtesup.htm>.
- RISSE, M., WEBER-BLASCHKE, G. y RICHTER, K., 2019. Eco-efficiency analysis of recycling recovered solid wood from construction into laminated timber products. *Science of The Total Environment* [en línea], vol. 661, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.01.117. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719301342>.



ROCHE, H. y VEJO, C., 2005. *Métodos cuantitativos aplicados a la administración. Análisis multicriterio para la toma de decisiones* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetad/material/MdA-Scoring-AHP.pdf>.

SAATY, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process* [en línea]. New York, NY: McGraw-Hill. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/The_Analytic_Hierarchy_Process.html?id=Xxi7AAAAIAAJ&redir_esc=y.

SCHOLZ, S. y DECKER, R., 2007. Measuring the impact of wood species on consumer preferences for wooden furniture by means of the Analytic Hierarchy Process. *Forest Products Journal* [en línea], vol. 57, no. 3, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279766807_Measuring_the_impact_of_wood_species_on_consumer_preferences_for_wooden_furniture_by_means_of_the_Analytic_Hierarchy_Process.

VALDÉS REINOSO, R.H., ÁLVAREZ LAZO, D. y FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, R.R., 2021. Análisis de la calidad superficial de diferentes maderas. *Avances* [en línea], vol. 23, no. 2, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 1562-3297. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7925355>.

VALDÉS REINOSO, R.H., FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, R.R., PUPO, I. y ÁLVAREZ LAZO, D., 2018. Análisis de la calidad del cepillado de la madera de diferentes especies procedentes de Pinar del Río y Artemisa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES* [en línea], vol. 6, no. 3, [consulta: 23 junio 2023]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6600095>.

ZAVALA, D. y VÁZQUEZ, M., 2001. Determinación de las características de maquinado de la madera de 34 especies tropicales. *Revista Chapingo Serie Ciencia Forestales y del Ambiente* [en línea], vol. 7, no. 2, Disponible en: <https://revistas.chapingo.mx/forestales/revista/articulos/viewer.html?file=rchscfaVII361.pdf>.



Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2023 Francisco Nazare Buenga Lelo, Daniel Álvarez Lazo, José Domingos Sebastián, Rober Jesús Gómez Marín, Daniel Nidier Rondón González

