

Análisis de la calidad superficial de diferentes maderas

Analysis the surface quality of different wood

Reinaldo Hanói Valdés Reinoso*

*Hotel Pinar del Río. Cadena Isla Azul. Delegación del Ministerio del Turismo. Pinar del Río, Cuba, cubamayca@gmail.com; ID: <http://orcid.org/0000-0003-3582-0239>

Daniel Alvarez Lazo

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba, daniel@upr.edu.cu; ID: <http://orcid.org/0000-0001-7627-0152>

Raúl Ricardo Fernández Concepción

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba, rfernandez@upr.edu.cu ID: <http://orcid.org/0000-0003-0811-7839>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Valdés Reinoso, R. H., Alvarez Lazo, D., & Fernández Concepción, R. R. (2021). Análisis de la calidad superficial de diferentes maderas. *Avances*, 23(2), 163-174. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/612/1769>

Recibido: 22 de diciembre de 2020

Aceptado: 15 de marzo de 2021

RESUMEN

El trabajo se desarrolla en las provincias de Pinar del Río y Artemisa, Cuba, teniendo como objetivo demostrar las posibilidades de uso en la industria del mueble a partir de la calidad superficial de la madera cepillada de las especies de mayor

abundancia en los ecosistemas forestales de Pinar del Río y Artemisa. El material de estudio se obtuvo en plantaciones localizadas en las Empresas Agroforestales Pinar del Río, Macurije y Costa Sur en las provincias de Pinar del Río y Artemisa, Cuba. Los

ensayos de cepillado, evaluación de los defectos y clasificación se realizaron según la Norma ASTM D-1666-2004. Las cinco especies de mayor preferencia por los consumidores para la elaboración de muebles son *Swietenia mahagoni*, *Cedrela odorata*, *Cordia gerascanthus*, *Hibiscus elatus* y *Tectona grandis*. Las especies de mayor volumen y existencia en los ecosistemas estudiados son *Pinus caribaea var caribaea* seguido de *Eucaliptus saligna*, *Gmelina arborea*, *Acacia mangium* y *Samanea saman*, cuentan con potencialidades para ser utilizadas en la industria del mueble a partir de la calidad superficial de la madera durante el cepillado.

Palabras clave: procesamiento, cepillado, calidad, utilización, mueble.

ABSTRACT

The work is carried out in the provinces of Pinar del Río and Artemisa, Cuba, with the objective of demonstrating the possibilities of use in the furniture

INTRODUCCIÓN

La deforestación acelerada con fines de aprovechamiento de la madera, asociada con la utilización intensiva de un grupo reducido de maderas provoca una enorme presión sobre las mismas, obligando así, el estudio de aquellas especies en abundancia en los ecosistemas forestales que reúnan las propiedades adecuadas y que puedan

industry based on the surface quality of the planed wood of the most abundant species in the forest ecosystems of Pinar del Río and Artemisa. The study material was obtained in plantations located in the Agroforestry Companies Pinar del Rio, Macurije and Costa Sur in the provinces of Pinar del Rio and Artemisa, Cuba. The brushing, roughness, evaluation of defects and classification tests were carried out according to the ASTM D-1666-2004 Standard. The five most preferred species by consumers for furniture are *Swietenia mahagoni*, *Cedrela odorata*, *Cordia gerascanthus*, *Hibiscus elatus* and *Tectona grandis*. The species with the highest volume and existence in the studied ecosystems are *Pinus caribaea var caribaea* followed by *Eucaliptus saligna*, *Gmelina arborea*, *Acacia mangium* and *Samanea saman*, they have the potential to be used in the furniture industry based on the surface quality of the wood during the planning. **Keywords:** processing, planning, quality, use, furniture.

satisfacer el mercado, en parámetros de calidad de la madera y su facilidad de uso, para aliviar y liberar el impacto sufrido sobre los bosques.

En algunos países como México y Costa Rica se han desarrollado algunos estudios sobre la calidad superficial de la madera (Serrano & Sáenz, 2001;

Machuca *et al.*, 2012), partiendo de los criterios expuestos por Landry y Blanchet (2012); Aguilera *et al.* (2016); Andrade *et al.* (2016); Hazir *et al.* (2017) y Laina *et al.* (2017), que exponen que la calidad superficial es un factor que incide directamente sobre diferentes procesos de maquinado de la madera. Sin embargo, en Cuba, actualmente la información existente sobre las características de maquinado de la madera es poca o nula para muchas especies (Alvarez *et al.*, 2013); destacando los trabajos desarrollados por Valdés *et al.* (2019), al considerar la calidad superficial de la madera procesada un parámetro fundamental para inferir la adaptabilidad de una determinada especie a la industria del mueble.

La calidad superficial de la madera procesada se encuentra directamente relacionada con las características de la madera como materia prima y el cepillado de la madera que es una de las principales propiedades de trabajabilidad de la madera; coincidiendo con Alvarez *et al.* (2013);

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

El área de estudio del presente trabajo abarca los territorios relacionados con todos los municipios de la provincia de Pinar del Río, así como Bahía Honda, Candelaria y Artemisa en la provincia Artemisa; considerando además los

Ugulino *et al.* (2016); Dobrzynski *et al.* (2016) y Hazir *et al.* (2017).

En Cuba, aunque 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. A su vez, constituye una limitación también en el sector del área en estudio, los bajos volúmenes de existencia de las maderas de mayor aceptación en el mercado del mueble en Pinar del Río y Artemisa, lo cual es corroborado a partir de los datos relacionados con la Dinámica de Desarrollo de la Economía Forestal 2008-2017, en la provincia de Pinar del Río, según el Servicio Estatal Forestal de Pinar del Río (2017).

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es demostrar las posibilidades de uso en la industria del mueble a partir de la calidad superficial de la madera de las especies de mayor abundancia en los ecosistemas forestales de Pinar del Río y Artemisa.

patrimonios forestales de las Empresas Agroforestales Pinar del Río, Macurije y Costa Sur. La Empresa Agroforestal "Costa Sur" está ubicada al Oeste de la provincia de Artemisa, cuenta con patrimonio forestal en los 11 municipios, limita al Norte con el

Océano Atlántico, al Sur con el Mar Caribe, al Este con la provincia de La Habana y al Oeste con la provincia Pinar del Río.

La Empresa Agroforestal "Macurije" se localiza en la región más occidental de la provincia Pinar del Río, abarcando partes de los territorios de los municipios Guane y Mantua. Limita al Norte con el litoral costero desde la ensenada de Baja hasta la ensenada de Garnacha; al Este con el municipio San Juan y Martínez, perteneciente a la Empresa Agroforestal Pinar del Río (EAF); al Sur con el municipio Sandino Empresa Agroforestal Guanacahabibes (EAF) y al Sureste con el litoral del Golfo de México.

Determinación de las especies de mayor preferencia en el mercado del mueble y las de mayor potencialidad para ser utilizadas en la industria del mueble en función de su existencia en los ecosistemas forestales.

Determinar las especies preferidas por los consumidores de artículos de madera en las provincias Pinar del Río y Artemisa, constituye una importante premisa para el manejo y utilización de la madera como materia prima.

Para la determinación de las especies de maderas preferidas por el mercado consumidor de muebles, se realizaron los estudios correspondientes en una

población perteneciente a los municipios Pinar del Río, San Juan y Martínez, Guane, Mantua, Sandino, Consolación del Sur, Los Palacios, Minas y la Palma; pertenecientes a la provincia de Pinar del Río, así como los municipios San Cristóbal, Candelaria y Bahía Honda, pertenecientes a la provincia de Artemisa, en el occidente de la isla de Cuba.

Para la determinación del tamaño de la muestra (personas a encuestar), se aplicó el método de la encuesta a través de la técnica del cuestionario al personal relacionado con el consumo de artículos de madera, contactados en tiendas especializadas, instalaciones turísticas, aserríos, carpinterías, obras de construcción y profesores de la carrera Ingeniería Forestal en la Universidad de Pinar del Río, lo cual representa un universo de 350 individuos.

Para determinar el número de personas a encuestar se utilizó la siguiente expresión citada por López y Fachelli, (2015), en estudios para poblaciones infinitas:

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

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 que se está dispuesto a aceptar.

Para el presente estudio "N" fue igual a 73 (21 % de la población), pero por facilidades presentadas y buscando un mayor nivel de confiabilidad de los resultados, se encuestaron 250 individuos, lo que representa el 71 % del total de la población. Para la emisión de criterios de manera correcta, los encuestados analizaron diferentes atributos como el color, dureza, peso, calidad y trabajabilidad.

Por otra parte a partir de los datos aportados por el Servicio Estatal Forestal de Pinar del Río en el año 2017 y teniendo en consideración además las informaciones que aparecen en los Proyectos de Organización y Desarrollo de la Economía en la Empresa Agro Forestal Macurije, Agro Forestal Pinar del Río y Agro Forestal Costa Sur, ubicadas en las provincias de Pinar del Río y Artemisa se definen las especies de mayor existencia y permanencia en los ecosistemas forestales en estudio y sus respectivas incidencias en la producción forestal; con la finalidad de ser propuestas por su potencial como materias primas para la producción de muebles.

Determinación de las propiedades de cepillado de la madera de especies poco utilizadas en el sector del mueble.

Para la materialización de la determinación de las propiedades de cepillado de la madera de las especies *Pinus caribaea*, *Acacia mangium*, *Gmelina arborea*, *Samanea saman*, y *Eucaliptus saligna* se utilizan 10 árboles, de los cuales se obtienen trozas que son cortadas a partir de una altura de 1,30 m contando cada una con 1 m de longitud; tomando cuatro probetas, dos a cada lado de la sección lateral de cada troza teniendo en cuenta su homogeneidad, para un total de 40 probetas por especie; según la Norma ASTM D-1666-2004.

Se utilizaron tres cuchillas con ángulos de corte de 30°. Para obtener el ángulo de 20° fue necesario hacer un bisel en las cuchillas. Todo ello en combinación con velocidad de alimentación de $7,32 \text{ mm min}^{-1}$, con velocidad de cabezal porta cuchillas de 6 200 revoluciones por minuto (rpm).

Se calculó el número de marcas por cuchilla (NMC) mediante la fórmula utilizada por Zavala y Vázquez (2001):

$$NMC = \frac{A * B}{V_a * 12} \quad [2]$$

Dónde: NMC = Número de marcas de cuchillas por cm; A = Velocidad del cabezal porta cuchillas o revoluciones por minuto en el cabezal (rpm); B =

Número de cuchillas en el cabezal; V_a = Velocidad de alimentación o velocidad de avance ($mmin^{-1}$).

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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de las especies de mayor preferencia en el mercado del mueble y las de mayor potencialidad para ser utilizadas en la industria del mueble en función de su existencia en los ecosistemas forestales.

Como resultado de la encuesta aplicada se obtuvo que las cinco especies de mayor preferencia por los consumidores, para la elaboración de muebles son *Swietenia mahagoni* (100 %), *Cedrela odorata* (98 %), *Cordia gerascanthus* (66,8%) *Hibiscus elatus* (51,2 %) y *Tectona grandis* (39,2 %). Las percepciones de los consumidores de madera identificaban a las mismas especies *Swietenia mahagoni*, *Cedrela odorata*, *Cordia gerascanthus*, *Hibiscus elatus* y *Tectona grandis* como las de mayor preferencia, resultando *Swietenia mahagoni* la más preciada de

ellas. Lukacevic *et al.* (2019), exponen que la calidad superficial de la madera procesada debe tenerse en cuenta en el momento de seleccionar la madera a utilizar para la elaboración de muebles y satisfacer su amplia demanda.

Los encuestados también exponen que los atributos asociados a los aspectos de calidad tienen un gran impacto en la preferencia del producto; por lo que las características del acabado superficial son un indicador determinante para la decisión final de los encuestados ya que define la calidad del cepillado y porque es el inicio de la preparación para el acabado final (lija, pinturas, lacas entre otros). La industria secundaria, usualmente exige una alta calidad de la superficie, por lo que este requerimiento influye de forma

significativa en la calidad de tratamientos y acabados finales; coincidiendo con Molnar *et al.* (2019).

Sin embargo, a partir del análisis de los datos obtenidos de la dinámica forestal expuesta por el Servicio Estatal Forestal (2017) (Tabla 1), los volúmenes de existencia de estas especies preferidas por el mercado consumidor son bajos y ello implica la baja posibilidad de estas

especies de satisfacer la amplia demanda de artículos de maderas de las especies preferidas, por lo que se propone realizar un análisis que implique la utilización de las maderas de las especies con mayor presencia en los ecosistemas forestales en estudio en correspondencia con la calidad superficial de las mismas durante el proceso de cepillado.

Tabla 1. Disponibilidad de las especies maderables preferidas en la industria del mueble.

Especies valoradas	EAF Macurije		EAF Pinar del Río		EAF Costa Sur		Totales	
	ha	Vol.(m ³)	ha	Vol.(m ³)	ha	Vol.(m ³)	ha	Vol.(m ³)
	<i>Swietenia mahagoni</i>	28,7	834,3	13,4	1003,7	85,7	3556,5	127,8
<i>Cedrela odorata</i>	30,2	906	0,2	11	54,6	2730	85	3647
<i>Hibiscus elatus</i>	89,1	4975,2	65,1	7055	206,5	18998	360,7	31028.2
<i>Tectona grandis</i>	19,5	935	31,1	3243	38	1710	88,6	5888
	167,5	7650,5	109,8	11312,7	384,8	26994,5	662,1	9535

Fuente: Servicio Estatal Forestal de Pinar del Río (SEF, 2017)

En la Tabla 2 se aprecian las especies que cuentan con amplia existencia y volúmenes de madera dentro del

patrimonio forestal de las empresas Macurije, Pinar del Río y Costa Sur.

Tabla 2. Disponibilidad de especies abundantes, pero poco preferidas por la industria del mueble en Pinar del Río y Artemisa.

Especies valoradas	EAF Macurije		EAF Pinar del Río		EAF Costa Sur		Totales	
	ha	Vol. (m ³)	ha	Vol. (m ³)	ha	Vol. (m ³)	ha	Vol. (m ³)
<i>Pinus caribaea</i>	27275,7	3218532.1	5328.9	808657	419.13	35626	33023.7	4062815.1
<i>Eucaliptus saligna</i>	8153.2	823473.2	1162.2	128995	192.7	14452.5	9 508.1	966920.7
<i>Samanea saman</i>	-----	-----	2.2	158.1	57	3705	59.2	3863.1
<i>Acacia mangium</i>	123.5	13214.5	281.0	18873.1	136.0	9520	540.5	41607.1
<i>Gmelina arborea</i>	-----	-----	14.6	938.4	115.3	10377	129.0	11315.4

Las especies de mayor volumen y superficie es *Pinus caribaea* var *caribaea* seguido de *Eucaliptus saligna*, *Gmelina arborea*, *Acacia mangium* y *Samanea saman* las dos primeras priorizadas en los planes de reforestación por sus usos y rápido crecimiento y las dos últimas una de reciente introducción (*Acacia mangium*) y *Samanea saman* existente solo en bosques naturales. Coincidiendo entre otros autores con Neto *et al.* (2020) y Pertuzzatti *et al.* (2020).

Es por ello que del análisis de los altos volúmenes de madera de especies poco conocidas en la industria del mueble, se recomienda su empleo en la industria del mueble disminuyendo el impacto

actual que se hace a las especies de madera preferidas por los consumidores; demostrando los planteamientos señalados por Biazon *et al.* (2019), al demostrar que en la actualidad que la madera obtenida a partir de la reforestación genera un gran interés y expectativa en la producción de elementos de madera.

Propiedades de cepillado de la madera de especies poco utilizadas en el sector del mueble.

En la Tabla 3, se muestran los resultados del cepillado de las especies poco utilizadas en la industria del mueble según los distintos parámetros de clasificación.

Tabla 3. Análisis de los resultados del cepillado

Especies	Contenido de humedad (%)	No. de Probetas	Clasificación de las probetas (E+B)%
<i>Samanea saman</i>	12	40	98
<i>Eucaliptus saligna</i>	12	40	98
<i>Acacia mangium</i>	12	40	97
<i>Pinus caribaea</i>	12	40	97
<i>Gmelina arborea</i>	12	40	96

Para las cinco especies en la Tabla 1, se clasifica el cepillado de excelente, coincidiendo como defecto más frecuente el grano apelmusado. Estos resultados se corresponden con los reportados por Machuca *et al.* (2012), para *Pinus oaxacana* Mirov, proveniente de una plantación en el estado de México quienes lo atribuyen a los defectos naturales de la madera como los nudos y bolsas de resina que no pudieron eliminarse del todo en las probetas ensayadas, los cuales ocasionan una desviación del hilo de la madera.

El defecto más frecuente y superficial en el cepillado contra el hilo, fue el

grano apelmusado, que se atribuye además a la desviación del hilo. Este defecto se puede controlar trabajando con bajos contenidos de humedad y con elementos de corte bien afilados. Posiblemente un mayor ángulo de ataque también ayudará a resolver este defecto.

De forma general se puede expresar que las maderas de las especies que se analizaron respondieron positivamente a la trabajabilidad del cepillado. Todo lo cual es corroborado al determinar que presentan un número de marcas de cuchillas de 25,40/cm; lo cual influye de forma positiva en la calidad del acabado superficial.

CONCLUSIONES

Como resultado de la encuesta aplicada se obtuvo que las cinco especies de mayor preferencia por los consumidores para la elaboración de muebles son *Swietenia mahagoni*, *Cedrela odorata*, *Cordia gerascanthus*, *Hibiscus elatus* y *Tectona grandis*.

Las especies de mayor volumen y existencia en los ecosistemas estudiados son *Pinus caribaea var caribaea* seguido de *Eucaliptus saligna*, *Gmelina arborea*, *Acacia mangium* y *Samanea saman*, cuentan con potencialidades para ser utilizadas en la industria del mueble a partir de la

calidad superficial de la madera durante el cepillado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez, D., Baracho, E., Benigno, J., & Momoli, R. (2013). *Tecnología da Madeira*. Editorial EAE.
- Aguilera, A., Rolleri, A., & Burgos, F. (2016). Cutting distance as factor to evaluate the quality of wood machined surfaces: a preliminary study. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 10(1), 3-8.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2016005000001>
- American Society for Testing and Materials. ASTM D 1666. (2004). Standard Test Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Materials. In *Annual Book*. ASTM Standard-American Society for Testing and Materials. Philadelphia.
<https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D1666-87R04.htm>
- Andrade, A. C., Da Silva, J. R., Alvaes, R., & Cabral, J. (2016). Utilização da técnica sunset laser para distinguir superfícies usinadas de madeira com qualidades similares. *Cerne*, 22(2), 159-162.
<https://doi.org/10.1590/01047760201622022025>
- Biasson, J. C., Lima Jr, H., Muñoz, R. A., Araujo, V. A., Morales, E. A., Gonçalves, M., Bueno, M. A. P., Moises, F. A., Leites, S. S., Salvadeo, V. M., Archangelo, A., Nasser, S., Eugenio, R. A., Pereira, E. R., Celestino, V. R. B., & Valeralli, I. (2019). Shear strength of Eucalyptus saligna wood joints bonded with Polyvinyl Acetate Adhesive. *Bioresources*, 14(2), 4590-4602. [https://doi: 10.15376/biores.14.2.4590-4602](https://doi.org/10.15376/biores.14.2.4590-4602)
- Dobrzynski, M., Kazimierz, A., Orłowski, K., & Biskup, M. (2019). Comparison of surface quality tool-life of Gulam window elements after planing. *DRVA Industrija*, 70(1), 7-18.
[https://doi: 10.5552/drvind.2019.1741](https://doi.org/10.5552/drvind.2019.1741)
- Hazir, E., Huseyin, K., & Hizirroglu, S. (2017). Optimization of sanding parameters using response surface methodology. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 19(4), 407-416.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2017005000101>
- Laina, R., Sanz, A., Villasante, A., López, P., Martínez, J. A., Alpuente, J., Sánchez, R., & Vignote, S. (2017). Effect of the anatomical structure, wood properties and machining

- conditions on surface roughness of wood. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 19(2), 203–212.
<http://doi.org/10.4067/S0718-221X2017005000018>
- Landry, V., & Blanchet, P. (2012). Surface Preparation of Wood for Application of Waterborne Coatings. *Forest Products Journal*, 62(1), 39-45.
<http://www.forestprodjournals.org/doi/abs/10.13073/FPJ-D-10-00011.1>
- López Rondon, P., Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. 1ra edición. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 64 p.
<http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Lukacevic, M., Kandler, G., Olsson, A., & Fussl, J. (2019). A 3D model for knots and related fiber deviations in sawn timber for prediction of mechanical properties of board. *Material and Design* (166).
<http://doi10.1016/j.matdes.2019.107617>
- Machuca, R., Rosa, A. B., Villalba, E. M., & Velázquez, R. F. (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*, 18(2), 193-205. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.01.001>
- Molnar, Z., Fruchs, I., Tatai, S., & Magoos, S. (2019). Stability of planed and precision solid wood surface due to wetting. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 21(1), 123-132.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2019005000112>
- Neto, P. N., Paes, J. B., Oliveira, J. T., Silva, G. M., Coelho, J. C., & Ribeiro, L. (2020). Durability of Eucalyptus wood in soil bed and field decays tests. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 22(4).
<http://doi.org/10.4067/S0718-221X2020005000403>
- Pertuzzatti, A., Toudi, G., Coldelaela, R., Costa, H., Correa, R., Gatto, D., Massio, A. (2020). Enhancing mechanical properties and surface properties of Eucalyptus wood. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 22(4).
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2020005000405>
- Serrano, R., & Sáenz, M. (2001). *Trabajabilidad de Teca (Tectona grandis) de Costa Rica y Panamá*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Centro de Investigaciones en Integración Bosque Industria. Cartago, Costa Rica.
<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/TrabajabilidadSerrano1.pdf>

- Servicio Estatal Forestal. (2017). *Dinámica Forestal en la Provincia de Pinar del Río*. Servicio Estatal Forestal. Pinar del Río. Ministerio de la Agricultura. <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/386>
- Ugulino, B., & Hernández, R. E. (2016). Assessment of surface properties and solvent-borne quality performance of Red Oak wood produced by peripheral planning. *European Journal of Wood and Wood Products*, 75(4), 581-593. <http://doi.org/10.1007/s00107-016-1090-6>
- Valdéz, R., Fernández, R. R., León, M. A., Simón, N. C., & Alvarez, D. (2019). Análisis de la rugosidad superficial de diferentes maderas en las provincias de Pinar del Río y Artemisa, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(1), 1-16. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v7n1/2310-3469-cfp-7-01-1.pdf>
- Zavala, D., & Vázquez, M. (2001). Determinación de las características de maquinado de la madera de 34 especies tropicales. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 7(2), 169-183. <https://revistas.chapingo.mx/forestales/revista/articulos/viewer.html?file=rchscfaVII361.pdf>

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license