CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie *Quercus cubana* A. Rich en Pinar del Río

Variation of the marrow-bark friction coefficient of the species *Quercus cubana* A. Rich in Pinar del Rio

Damián Guerra Castellón[1], Daniel Álvarez Lazo[2], Héctor Barrero Medel[2], Modesto González Menéndez[2], Hirvin Gorospe Zetina[5]

[1]Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: dgcastellon@upr.edu.cu
[2]Ingeniero Forestal. Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Pinar del Río, Cuba.
[3]Instituto Tecnológico Superior de "Jesús Carranza". Veracruz, México.

Recibido: 18 de diciembre de 2018.
Aprobado: 10 de enero de 2019.

RESUMEN

La especie *Quercus cubana* A. Rich es el único verdadero roble de la flora de Cuba, ya reconocida como endémica cubana, exclusiva del occidente del país, limitada solo a Pinar del Río y con un uso muy difundido en la vida rural, pues sus frutos, comúnmente llamados bellotas, son utilizados como alimento animal para el porcino por poseer un alto contenido en grasas y su madera es útil en la obtención de carbón para elaborar los alimentos. La investigación se realizó en tres momentos, partiendo de la selección de los individuos, utilizando la especie *Quercus cubana*, la que por sus complejidades ha dificultado la introducción de esta en la industria de transformación secundaria de la madera. El objetivo ha sido determinar el comportamiento del coeficiente de rozamiento de esta especie sobre superficie de madera y de metal, obteniendo como resultado la variación existente entre las diferentes secciones de la médula hacia la corteza.

Palabras clave: coeficiente de rozamiento; *Quercus cubana A. Rich*; madera.

CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES
ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

ABSTRACT

The species *Quercus cubana* A. Rich is the only true oak of the flora of Cuba, already recognized as Cuban endemic, exclusive of the west of the country, limited only to Pinar del Río and with a widespread use in rural life, because its fruits, commonly called acorns, are used as animal food for pigs because they have a high fat content, and its wood is useful in obtaining charcoal to make food. The research was carried out in three moments, starting from the selection of the individuals, using the *Quercus cubana* A. Rich species, which for its complexities has made difficult the introduction of this one in the industry of secondary transformation of the wood. The objective has been to determine the behaviour of the friction coefficient of this species on surface of wood and metal, obtaining as a result the existing variation between the different sections of the pith towards the bark.

Keywords: friction coefficient; *Quercus cubana A. Rich*; wood.

INTRODUCCIÓN

La determinación de las características y propiedades de las maderas que vegetan en Cuba se ha venido realizando en instituciones nacionales desde hace un buen número de años, cubriendo los campos de anatomía, propiedades físicas, mecánicas, de tratabilidad, durabilidad natural, composición química y trabajabilidad, principalmente. El énfasis de estos estudios de carácter tecnológico ha sido dado hacia aquellas especies maderables que, por su abundancia, forma de fuste y distribución geográfica presentan potencial comercial. Magaña y otros., (1998).

La especie *Quercus cubana* (*Fagaceae*) es el único verdadero roble de la flora de Cuba, ya reconocida como endémica cubana por León y Alain, (1951), exclusiva del occidente del país, limitada solo a Pinar del Río Samek, 1973), la cual representa una de las escasas referencias de penetración del reino florístico Holártico en el Neotrópico Borhidi, (1992) y con un uso muy difundido en la vida rural, pues sus frutos, comúnmente llamados bellotas, son utilizados como alimento animal para el porcino por poseer un alto contenido en grasas y su madera ha sido usada en la obtención de carbón para elaborar los alimentos.

Es un árbol de hoja perenne que alcanza una altura máxima de 30 m y un diámetro en el tronco de unos 2,5 m; la corteza es resquebrajada, de color gris pálido o blanquecino. Hojas de limbo coriáceo, oblongas u ovales, que varían de obovadas a oblanceoladas; de 3 a 12 cm de largo, obtusas o agudas, enteras (excepto en los renuevos), más o menos resolutas, lampiñas y a menudo brillantes en la cara superior, lampiñas o escasamente pubescentes debajo, nunca rugosas; pecíolos de 0,5 a 1 cm de lardo. Amentos masculinos alargados

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

colgantes, amontonados. Cáliz campanulado, 4-7 lobados, subtendido por brácteas caducas; estambres de 6 a 12; filamentos filiformes. Flores femeninas solitarias o varias juntas; cáliz en forma de urna. Ovario 3-locular. Estilos cortos, comúnmente 3. Óvulos 2 en cada cavidad, pero raramente más de 1 en cada pistilo que llega a madurar. Frutos solitarios o espigados en los extremos del pedúnculo por lo común largo. El fruto consiste en una bellota o nuez coriácea, monosperma subtendida o casi envuelta por el involucro acrescente (cúpula). La cúpula es hemisférica, a menudo ligeramente constreñida en la base, de 15 a 20 mm de ancho, sus escamas apretadas, las inferiores engrosadas en la base; nuez ovoide u oblongo ovoide, de 2 a 2,5 cm de largo, de doble longitud que la cúpula y cotiledones semicilíndricos. De la Paz Pérez Olvera y otros., (2006).

Una de las pocas formaciones arbóreas de la especie *Q. cubana* y casi único reducto en llanura (el más occidental) es el encinar de Manuel Lazo en Pinar del Río. En la actualidad este encinar está siendo altamente amenazado por la acción antrópica, en muchas ocasiones ilícita y desmedida, como lo es el sobrepastoreo de la ganadería porcina, tanto estatal como privada, así como la recolección de semillas para tales fines, utilización del área como microvertedero de residuales sólidos y la extracción de arena como material para la construcción. Además, la región está en una situación geográfica favorable al paso de eventos climatológicos, ha sufrido los daños de seis huracanes en los últimos cinco años. Toda esta situación ha provocado la penetración de especies exóticas e invasoras desplazando a la vegetación característica de este ecosistema, principalmente a *Q. cubana*, comprometiendo el área de ocupación actual de la población, la cual ha sufrido una drástica disminución en los últimos 30 años. Ibáñez y otros., (2002).

Se define a la fricción como una fuerza resistente que actúa sobre un cuerpo, que impide o retarda el deslizamiento de este respecto a otro o en la superficie que esté en contacto. Esta fuerza es siempre tangencial a la superficie en los puntos de contacto con el cuerpo y tiene un sentido tal que se opone al movimiento posible o existente del cuerpo respecto a esos puntos. Por otra parte, estas fuerzas de fricción están limitadas en magnitud y no impedirán el movimiento si se aplican fuerzas lo suficientemente grandes Vignote y otros., (2016).

La fuerza de rozamiento entre dos cuerpos no depende del tamaño de la superficie de contacto entre los dos cuerpos, pero sí depende de cuál sea la naturaleza de esa superficie de contacto, es decir, de qué materiales la formen y si es más o menos rugosa.

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

MATERIALES Y MÉTODOS

La selección de los individuos se realizó partiendo del criterio de selección propuesto por Egas, (1998), donde se seleccionaron 13 individuos pertenecientes a bosques de Pino-Encino con heterogeneidad en edad, morfología y ubicación geográfica dentro del área de la Estación Experimental Forestal Viñales.

Las variables determinadas para la investigación fueron: coeficiente de rozamiento sobre superficie de madera y superficie de metal, peso seco, contracción volumétrica, densidad de la madera recién cortada y densidad anhidra, diámetro 1.3 m, edad, radio de copa, altura de copa, altura total de los individuos, volumen seco y altura de la 1ra rama.

Las edades de los individuos son: 8, 10, 12, 13, 14, 20, 35, 45, 50. Para la confección de las probetas se siguió un patrón de una troza de 1 metro de altura a partir de 1.3 metros de la altura del fuste limpio, confeccionándose probetas de 3x3x10 cm siguiendo la norma NC-43-37-87 para un total de 100 probetas. Las probetas 1, 3, 5, 7 y 9 se localizan en el extremo inferior de la troza, partiendo de la médula hacia la corteza; las probetas 2, 4, 6, 8 y 10 se localizan en el extremo superior de la troza siguiendo el patrón antes expuesto. Posteriormente, se determinaron las propiedades mecánicas en el laboratorio de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA).

La experiencia muestra que la magnitud de la fuerza de rozamiento entre dos cuerpos en contacto es proporcional a la normal entre los dos cuerpos, es decir:

Fr = m· N Fr: fuerza de rozamiento.
m: coeficiente de rozamiento.
N: fuerza normal que ejerce la superficie sobre el cuerpo.

Se determina por el método fijo, con un implemento que va subiendo hasta que el cuerpo se deslice sobre él; para determinar el valor final se haya la tangente del ángulo que marca el implemento. La figura 1 muestra el principio de funcionamiento del implemento, con el cual se realizó el experimento en el laboratorio de física perteneciente a la Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». (Véase figura)

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

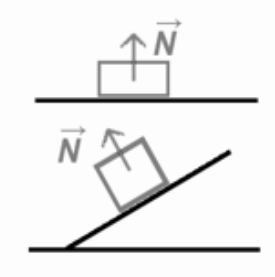

Fig. Representación gráfica de la determinación del coeficiente de rozamiento.
Fuente: Vignote *y otros.,* (2016)

Se analiza la normalidad de la variable coeficiente de rozamiento mediante el test de Kolmogorov-Smirnov con el SPSS IBM, ver. 21 para Windows para determinar el tipo de prueba a utilizar, paramétricas o no paramétricas. Este software permitió hacer comparaciones múltiples en función del factor médula corteza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una propiedad física no muy estudiada a fondo en la especie es el coeficiente de rozamiento, generalmente se determina a maderas que están bajo el constante asedio de cuerpos que presionan sobre ello. El comportamiento de esta propiedad no tiene un patrón definido. En las tablas 1 y 2, se muestra el comportamiento del coeficiente de rozamiento sobre superficie de metal y de madera.

El coeficiente de rozamiento sobre superficie de madera se compone en siete grupos; el comportamiento va en ascenso, relacionándose también con la edad de los árboles y la disposición de la probeta desde la médula hacia el cambium. Los árboles de mayor edad son los que mejor respuesta dan a esta propiedad, determinante en especies que se utilizan como pisos; estos valores se corresponden con los obtenidos por Álvarez, (2013) y Vignote y otros., (2016), los que plantean que a medida que las probetas se acercan a la corteza aumenta la densidad.

Igualmente, en el envejecimiento del árbol la tendencia es a perder humedad y ganar en peso por la producción de masa seca. La media obtenida en esta prueba es de 0.7, correspondiéndose con los valores obtenidos por Vignote y otros., (2016) para cuerpos en reposo; la naturaleza de la fuerza ejercida por el rozamiento depende también de la rugosidad que presente el cuerpo en movimiento o la superficie por la cual se desplaza (Véase tabla 1).

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

Tabla 1. Prueba de comparación de Ducan para el coeficiente de rozamiento sobre madera.

Probetas	N	1	2	3	4	5	6	7
1	10	.475212						
2	10		.532237					
3	10			.670619				
4	10			.690738				
5	10			.711460	.711460			
6	10				.752189	.752189		
7	10					.764179	.764179	
8	10					.787105	.787105	.787105
9	10						.810718	.810718
10	10							.835039
Sig.		1.000	1.000	.104	.087	.165	.064	.056

El caso del coeficiente de rozamiento sobre superficie de metal se compone en ocho grupos, el comportamiento va en ascenso al igual que en el de superficie de madera, un aumento hacia la corteza y altura del árbol, con una ligera diferencia sobre la superficie de madera, asumiendo que la especie muestra una mejor respuesta sobre superficie de metal ante maderas de buen pulimento. La media de la propiedad es de 0.71, siendo mayor que las obtenidas por Vignote y otros., (2016) quienes plantean que el coeficiente de rozamiento para madera sobre superficies de metal es de 0.6 para cuerpo estático, presentando esta especie un mejor comportamiento (Véase tabla 2).

CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES
ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

Tabla 2. Prueba de comparación de Ducan para el coeficiente de rozamiento sobre metal.

Probetas	N	1	2	3	4	5	6	7	8
1	10	.483628							
2	10		.541663						
3	10			.682496					
4	10			.702971	.702971				
5	10				.724060				
6	10					.758054			
7	10					.777333	.777333		
8	10						.800653	.800653	
9	10							.824673	.824673
10	10								.849413
Sig.		1.000	1.000	.190	.177	.216	.136	.124	.114

El comportamiento de esta propiedad sobre las dos superficies permite decidir qué productos son más factibles para una eficiente utilización de la especie, teniendo en cuenta si este estará sujeto a fuerzas de empuje o a las uniones cuando buscan firmeza para evitar holgura entre piezas. Un ejemplo es a la hora de confeccionar un sillón, luego de tener todas las piezas unidas, si el coeficiente de rozamiento es bajo, las piezas tienden a crear holgura entre sí rápidamente y trae consigo sonidos incómodos a una persona balancearse constantemente, posteriormente ocurre la destrucción o desunión de algunas de las piezas.

Cabe destacar también que el coeficiente de rozamiento está dado por la rugosidad de los cuerpos, esta puede aparecer de diferentes formas y en las diferentes secciones de las piezas obtenidas de un árbol en función de sus secciones, por lo que en la sección axial tiende a aparecer mayor rigurosidad que, en otras secciones, por la naturaleza de las fibras. Estas pueden corregirse con el cepillado o la garlopa, pero depende en gran medida de cuál es el objetivo final que va a cumplir la pieza.

En análisis de componentes principales para determinar la influencia de otras variables sobre el comportamiento del coeficiente de rozamiento sobre superficie de madera y metal, se obtienen cuatro componentes; se aprecia que hay una fuerte relación entre el coeficiente de rozamiento sobre las dos superficies y el peso seco. Se muestra que la extracción de la suma de cuadrados explica la totalidad de la varianza en un 85 %, al igual que la rotación (varimax) de la suma de cuadrados, sin que este último aporte una solución mejor (Véase tabla 3).

CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES
ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

Tabla 3. Varianza total explicada.

Componentes	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	**Total**	% of Variance	Cumulative %
1	4.194	32.262	32.262	4.194	32.262	32.262
2	3.846	29.582	61.844	3.846	29.582	61.844
3	1.834	14.111	75.954	1.834	14.111	75.954
4	1.200	9.233	85.188	1.200	9.233	85.188
5	.637	4.897	90.084			
6	.462	3.553	93.637			
7	.383	2.949	96.586			
8	.183	1.408	97.994			
9	.124	.958	98.952			
10	.077	.589	99.541			
11	.050	.382	99.922			
12	.010	.076	99.998			
13	.000	.002	100.000			

Se forman cuatro componentes donde los coeficientes de rozamiento determinados tienen una fuerte relación con el peso seco, teniendo en cuenta las deformaciones que sufre la madera en el proceso de secado, lo que posibilita mayor fricción con superficies porosas. (Véase tabla 4).

CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES
ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

Tabla 4. Matriz de componentes de la rotación de la suma de cuadrados.

	Componentes			
	1	2	3	4
CR metal	.789	-.474	.151	-.003
Peso (g) S	.757	-.536	.219	-.022
CR madera	.721	-.531	.126	.160
Contracción Volu	-.709	.346	.411	.145
Densidad Anh	.653	-.515	.462	.036
d1:30 (m)	.551	.751	.066	-.148
Edad (años)	.526	.734	.061	-.273
Radio de Copa	.499	.720	-.044	.105
h copa	.475	.711	.084	.107
H total (m)	.487	.699	.016	.401
Densidad V	-.130	.068	.846	.027
Volumen Seco	.490	-.170	-.752	-.185
h(1ra rama)	.004	-.124	-.259	.915

Se muestra la significación de dos modelos obtenidos para la predicción del coeficiente de rozamiento sobre superficies de madera. El primer modelo asume la variable peso seco de las probetas obtenidas y el segundo modelo incluye además la altura de la primera rama, siendo este el más completo y que explica el 61 % de la variable estudiada (Véase tabla 5).

Tabla 5. Resumen del modelo.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.762[a]	.580	.576	.0800157
2	.782[b]	.612	.604	.0773309

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

El primer modelo predictivo sería:
CR_{ma}=-0.426+0.012*Ps (1)
El segundo modelo predictivo sería:
CR_{ma}=-0.489+0.012*Ps+0.015*h1ra rama (2)
Siendo: CR_{ma}: coeficiente de rozamiento sobre superficie de madera
Ps: peso seco (g)
h1ra: altura de la primera rama

La tabla 6 muestra la significación de los modelos, por lo que se puede decir que son confiables y las constantes difieren de cero. (Véase tabla 6).

Tabla 6. Anova.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.867	1	.867	135.454	.000[b]
	Residual	.627	98	.006		
	Total	1.495	99			
2	Regression	.915	2	.457	76.473	.000[c]
	Residual	.580	97	.006		
	Total	1.495	99			

En el caso del coeficiente de rozamiento sobre superficie de metal solo se obtiene un modelo que está relacionado al peso seco de la madera. Donde la variable peso seco explica un 65 % el comportamiento de la propiedad determinada. (Véase tabla 7).

Tabla 7. Resumen del modelo.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.807[a]	.651	.647	.0703492

El modelo predictivo obtenido es: CR_{me}=-0.432+0.012*Ps

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

El modelo es confiable a partir de la significación obtenida, mostrándose en la tabla 8. (Véase tabla 8).

Tabla 8. Anova.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.903	1	.903	182.510	.000[b]
	Residual	.485	98	.005		
	Total	1.388	99			

El coeficiente de rozamiento es alto para las dos superficies, mostrando un comportamiento ascendente de la médula a la corteza. La ecuación que mejor explica el coeficiente de rozamiento sobre superficie de madera es CR_{ma}=-0.489+0.012*Ps+0.015*h1rarama y solo se obtiene una ecuación para superficie sobre metal, CR_{me}=-0.432+0.012*Ps

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE LA PAZ, C. VELÉZ S. y CEJA, J., 2006. «*Anatomía de la madera de ocho especies de Quercus (FAGACEAE) de Oaxaca, México*». - *Revista Madera y Bosques,* vol. 12, no.1, pp 63-94.

EGAS, A., F., 1998. *Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda*. Tesis inédita por el grado de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca».

HERMANO, L. y HERMANO, A., 1951. *Flora de Cuba*. S.l.: Colegio La Salle.

HOWARD, R.A., 1992. *Review of Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Rhodora* [en línea], vol. 94, no. 877, pp. 103-105. [Consulta: 23 noviembre 2018]. ISSN 0035-4902. Disponible en:

ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
enero – abril. 2019 Vol. 7(1):28-39
Pérez Rodríguez, E., Guerra Castellón D., Álvarez Lazo D., Barrero Mede H., González Menéndez M., Gorospe Zetina H. "Variación del coeficiente de rozamiento médula-corteza de la especie Quercus cubana A. Rich en Pinar del Río"
http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/403

https://www.jstor.org/stable/23313177.

IBAÑEZ, A., 2002. *Propiedades y uso de 50 especies maderables que crecen en Cuba. La Habana,* Cuba: Ministerio de la Agricultura.

ÁLVAREZ LAZO, D.A., PAES, J.B. y SANTOS, R., 2013. *Tecnologia da madeira* [en línea]. S.l.: Editorial Académica Española. [Consulta: 7 marzo 2019]. ISBN 978-3-8473-5576-2. Disponible en: https://www.morebooks.de/store/es/book/tecnologia-da-madeira/isbn/978-3-8473-5576-2.Disponible en: https://www.morebooks.de/store/es/book/tecnologia-da-madeira/isbn/978-3-8473-5576-2.

MAGAÑA RUEDA, V., LUIS PÉREZ, J. y CONDE, C., 1998. «*El fenómeno de El niño y la oscilación del sur. Sus impactos en México*». Revista *Ciencias*. Revista de cultura científica [en línea], vol. 51, pp. 14-18. [Consulta: 23 noviembre 2018]. Disponible en: http://www.revistaciencias.unam.mx/es/108-revistas/revista-ciencias-51/907-el-fenomeno-del-el-nino-y-la-oscilacion-del-sur-sus-impactos-en-mexico.html.

SAMEK, V., 1973. Repositorio Digital de Información: *Regiones fitogeográficas de Cuba. Acad. Cienc. de Cuba. Serie Forestal* [en línea], vol. 15, no. 1-63. [Consulta: 21 noviembre 2018]. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ogLuFo7RfwwJ:repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1453+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu&client=firefox-b.

VIGNOTE, S. y JIMÉNEZ PERIS, F.J., 2016. *Tecnología de la madera*. España, Madrid: MAPA- Mundi-Prensa.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2018 Damián Guerra Castellón, Daniel Álvarez Lazo**,** Héctor Barrero Medel, Modesto González Menéndez, Hirvin Gorospe Zetina