

## Relación talla, peso y germinación en *Juglans jamaicensis* C. DC (nogal del país)

### Relationship size, weight and seeds germination in *Juglans jamaicensis* C. DC (walnut)

### Relação de tamanho, peso e germinação em *Juglans jamaicensis* C. DC (nogueira do campo)

Rosalina Montes Espín<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-2684-0828>

Ileana Fernández Santana<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-0802-2602>

Amanda Lucia Vitlloch<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4703-5732>

Leosveli Vasallo<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1478-3723>

Julio León<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-5234-2940>

Ileana Fernández Rañal<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1676-1448>

<sup>1</sup>Jardín Botánico de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: montesninin@jbc.cu

**Recibido:** 20 de febrero de 2020.

**Aprobado:** 3 de mayo de 2020.

## RESUMEN

El estudio de la relación entre la calidad de las semillas forestales y su germinación aporta información clave para la conservación de dichas especies y el establecimiento de programas de manejo. *Juglans jamaicensis* C. DC (nogal del país) es una especie en peligro, localizada en los principales sistemas montañosos de Cuba, cuyas poblaciones han sufrido una drástica reducción, debido a diferentes factores naturales y antrópicos. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre los parámetros de calidad de las semillas (talla y peso) de *J. jamaicensis* y su germinación. Se colectaron semillas en San Blas y El Nicho, localidades ubicadas en el Macizo Montañoso Guamuhaya, centro sur de Cuba, las que fueron medidas y pesadas. Posteriormente, se determinó el tiempo de germinación y porcentaje de semillas germinadas. Se comprobó si existía relación entre la talla y el peso de las semillas con la localidad, el éxito y el tiempo de germinación. El peso medio de las



semillas fue de 4,84 g y la talla media fue de 22,93 mm. El tiempo promedio de germinación fue de 39,99 días, mientras que el éxito fue de un 37,4 %. Tanto la talla, el peso y el tiempo de germinación fueron diferentes entre localidades. El tiempo de germinación fue influenciado por la talla y el peso. Los resultados obtenidos confirman que *J. jamaicensis* tiene una germinación errática, donde la calidad de la semilla es un elemento a considerar en los programas de reproducción y recuperación de la especie en el medio natural.

**Palabras clave:** *Juglans jamaicensis*; Calidad de la semilla; Germinación; Tiempo de germinación.

## ABSTRACT

The study of the relationship between the forestry seeds quality and their germination brings key information for the conservation of these species and the establishment of management programs. *Juglans jamaicensis* C. DC (walnut) is an endangered species, located in the main mountain systems of Cuba. Populations of this species have suffered a drastic reduction due to different natural and anthropic factors. The aim of this study was to determine the relationship between the seed quality parameters (size and weight) of *J. jamaicensis* and its germination. The seeds were collected in San Blas and El Nicho, located in the Guamuhaya Mountain, south central Cuba, which were measured and weight. After that, the germination time and its average of germinated seeds were determined. It was determined if there was a relation between the size and weight of the seeds with the location and the percentage germinated seeds. The average weight of the seeds was 4,84 g and the average size was 22,93 mm. The average germination time was 39,99 days, while the success was 37,4%. Both height, weight and germination time were different among locations; while the first two influenced the germination time. The results obtained confirm that *J. jamaicensis* has an erratic germination, where the seed quality is an element to be considered in the breeding and recovery programs of the species in the natural environment.

**Keywords:** *Juglans jamaicensis*; Seeds quality; Germination; Time for germination.

## RESUMO

O estudo da relação entre a qualidade das sementes florestais e a sua germinação fornece informações fundamentais para a conservação destas espécies e para o estabelecimento de programas de gestão. *Juglans jamaicensis* C. DC (nogueira) é uma espécie ameaçada, localizada nos principais sistemas montanhosos de Cuba, cujas populações sofreram uma redução drástica, devido a diferentes fatores naturais e antrópicos. O presente estudo teve como objectivo determinar a relação entre os parâmetros de qualidade das sementes (comprimento e peso) de *J. jamaicensis* e a sua germinação. As sementes foram recolhidas, medidas e pesadas em San Blas e El Nicho, ambas localizadas na Serra de Guamuhaya, no centro-sul de Cuba. Subsequentemente, foram determinados o tempo de germinação e a percentagem de sementes germinadas. Foi testada a relação entre o tamanho e o peso das sementes e a localidade, o sucesso e o tempo de germinação. O peso médio das sementes era de 4,84 g e o seu tamanho médio de 22,93 mm. O tempo médio de germinação foi de 39,99 dias, enquanto o sucesso foi de 37,4 %. Tanto a duração, como o peso e o tempo de germinação eram diferentes entre as localidades. O tempo de germinação foi influenciado pela altura e pelo peso. Os resultados obtidos



confirmam que a *J. jamaicensis* tem uma germinação errática, em que a qualidade da semente é um elemento a considerar nos programas de reprodução e recuperação da espécie no ambiente natural.

**Palavras-chave:** *Juglans jamaicensis*; Qualidade da semente; Germinação; Tempo de germinação.

## INTRODUCCIÓN

Se entiende por calidad de la semilla a la suma de los atributos genéticos, fisiológicos, físicos y sanitarios, responsables de la capacidad y nivel de productividad de la misma. Esto implica la integridad de las estructuras y procesos fisiológicos que permitan a la semilla mantener altos índices de viabilidad (Antuna *et al.*, 2013).

La mayoría de las especies forestales del trópico se propagan mediante semilla sexual y su calidad influye, de manera significativa, en el éxito de las plantaciones (Espitita *et al.*, 2016). Por ello, el empleo de semillas de calidad es un elemento determinante para obtener éxitos en estas plantaciones (Bonilla, 2014). Su germinación depende de diferentes factores abióticos, como la temperatura y la humedad (Lamarca *et al.*, 2013) y entre los parámetros que definen la calidad de la semilla se encuentra la talla y el peso (Fors, 1967). La información referente a la relación entre estas variables y los parámetros de la germinación es fundamental para las estrategias y programas de conservación de especies forestales. El análisis del comportamiento germinativo de semillas de diferentes regiones puede aportar importante información en cuanto al grado de interferencia del ambiente sobre las características de las semillas formadas (Lamarca, 2013).

*Juglans jamaicensis* es una especie endémica de las Antillas Mayores (Cuba, La Española y Puerto Rico), perteneciente a la familia Juglandaceae. Es un árbol que puede llegar hasta los 30 m de altura (Bisse, 1981), considerado como una especie rara de los bosques húmedos montañosos, que produce una nuez comestible (Francis y Alemañy, 1994). Su madera es apreciada para trabajos de carpintería y ebanistería, como la de otras especies de nogales (Soler, 2013). En Cuba suele encontrarse en la variedad húmeda de los montes semicaducifolios, sobre suelos diversos (Bisse, 1981).

Existen discrepancias entre los diversos autores acerca de status taxonómico de *J. jamaicensis*. Shaarschmidt (2002), basándose en la morfología externa de las semillas, reconoce dos subespecies: *J. jamaicensis* subsp. *jamaicensis* C. DC, distribuida por el centro y oriente de la isla de Cuba y *J. jamaicensis* subsp. *insularis* (Griseb.) H. Schaarschm, presente en el occidente. Este criterio ha sido aceptado por González-Torres *et al.*, (2016). Mientras que para Acevedo y Strong (2012) se trata de una única especie *J. jamaicensis* C. DC; opinión compartida por Rodríguez (2015) y Rodríguez *et al.* (2017).

Su estado de conservación ha sido abordado por diferentes autores (Fors, 1967; Becquer, 2013; Rodríguez, 2015), quienes refieren la disminución de sus poblaciones por la influencia de diferentes factores como la transformación de su hábitat para el cultivo del café y la ganadería, la tala indiscriminada, los aludes en las laderas de las montañas y la presencia de especies exóticas invasoras.



González-Torres *et al.*, (2016) consideran a *J. jamaicensis* subsp. *jamaicensis* en Peligro [B2ab(ii,iii,v)] y a *J. jamaicensis* subsp. *insularis* en Peligro Crítico [B2ab(ii,iii);C2a(i)]. En ambos casos se plantea que se debe a que su área de ocupación se encuentra severamente fragmentada y a que se observa una disminución de la extensión de presencia del área de ocupación y el número de individuos; además de los pequeños tamaños poblacionales. Otros elementos observados que pudieran influir en la conservación de *J. jamaicensis* es la depresión genética de las poblaciones (Rodríguez, 2015), la escasa regeneración natural (Rodríguez y Aguilar, 2019) y las alteraciones fisiológicas, relacionadas con la reproducción (Hechavarria *et al.*, 2008). Estos últimos autores recomiendan el estudio de la capacidad germinativa de las semillas de *J. jamaicensis*, a fin de identificar el material reproductivo más viable en función de su conservación.

En consecuencia, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre los parámetros de calidad de las semillas (talla y peso) de *J. jamaicensis* y su germinación, con el objetivo de contribuir a la recuperación de las poblaciones naturales de la especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas fueron colectadas de subpoblaciones de *J. jamaicensis* localizadas en El Nicho (22° 01' 58" N y 80° 06' 47" O) y en San Blas (21° 58' 55,9" N y 80° 14' 24,2" O) a 576 y 450 msnm, respectivamente. Ambas subpoblaciones están compuestas por tres individuos en El Nicho y 14 en San Blas. Estas dos localidades se encuentran ubicadas en el Macizo Montañoso Guamuhaya, en la provincia Cienfuegos. Las semillas colectadas provenían de individuos localizados dentro del bosque pluvial montano, en el caso de El Nicho y del bosque semidecíduo mesófilo en San Blas.

El clima en la zona de estudio es tropical-húmedo, con un régimen pluviométrico de una marcada estacionalidad. En este se distinguen un período lluvioso o húmedo de mayo a octubre y otro poco lluviosos de noviembre a abril, con valores de humedad relativa media anual por encima del 80 % (Barcia y Castillo, 2015). Los acumulados medios anuales de precipitación para San Blas son de 1946,1 mm (Vasallo, 2019) y de 1818,3 mm para el Nicho (González-Fernández *et al.*, 2016); mientras que las temperaturas medias para esta zona montañosa oscilan entre 16 y 21°C, con enero y julio como los meses más fríos y cálidos, respectivamente (Barcia y Castillo, 2015).

El experimento se llevó a cabo en el vivero del Jardín Botánico de Cienfuegos (22° 07' 00" N y 80° 20' 00" W). Cada una de las 516 semillas (identificadas con un código alfa numérico) fueron medidas (con pie de rey de 0,01mm de precisión) y pesadas (con balanza Gram, Serie HB de 0,02 g de precisión). Posteriormente, fueron sembradas a una profundidad de 1 cm, en bolsas de polietileno negro de 25 x 30 cm, bajo zaram al 70 % y riego diario. El sustrato utilizado estuvo compuesto por 50 % de suelo rojo, 25 % de materia orgánica y 5 % de arena.

Se realizó un seguimiento diario para determinar la fecha exacta de la germinación. Para ello se consideraron semillas germinadas las que presentaron radícula emergida a través de la cubierta germinal, según el criterio de Sotes *et al.*, (2013), aplicado por Rodríguez (2015).



Al aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov se observó que los datos no seguían una distribución normal, por ello se utilizaron pruebas no paramétricas para los posteriores análisis. Se evaluó la relación entre el peso (g) y talla de la semilla (entendido como el largo de la semilla en mm) con el tiempo de germinación (Rho de Spearman). Posteriormente, se determinó si existían diferencias del peso, la talla, el tiempo y éxito de la germinación (%), dado por el por ciento de semillas que germinaron, considerando la localidad de procedencia de las semillas, con la prueba de Kruskal-Wallis. Para el procesamiento de los datos fue utilizado el programa PAST, versión 3.10 (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS

El peso medio de las semillas fue de  $4,84 \pm 1,62$  g (CV=0,33; N=516) y la talla media fue de  $22,93 \pm 2,68$  mm (CV=0,12; N=516). El tiempo promedio de germinación fue de  $39,99 \pm 20,22$  días (CV=0,51; N=516) y 37,4 % de semillas germinadas. Al particularizar el análisis por localidades (Tabla 1), se observó que en El Nicho se obtuvieron los mayores valores para las variables medidas, a excepción del tiempo de germinación, donde fue menor.

**Tabla 1.** - Estadísticas descriptivas de las variables peso (g), talla (mm), tiempo de germinación (días) y % de germinación de *J. jamaicensis*, considerando la localidad de colecta

	Peso	Talla	Tiempo germinación	% de germinación
<b>San Blas</b>	4,30±1,31 (CV=0,304)	22,13±1,86 (CV=0,084)	58,89±19,93 (CV=0,338)	31,77
<b>El Nicho</b>	5,20±1,58 (CV=0,304)	24,02±2,71 (CV=0,113)	27,73±3,78 (CV=0,136)	53,79

**Leyenda:** valores entre paréntesis corresponden a los coeficientes de variación

Al comparar las dos localidades evaluadas, se encontró que estas difieren entre sí significativamente con respecto a la talla (K-W: chi-cuadrado=35,372; gl=1;  $P=0,00$ ) y el peso (K-W: chi-cuadrado=16,657; gl=1;  $P=0,00$ ) de las semillas; así como para el tiempo que estas demoran en germinar (K-W: chi-cuadrado=23,094; gl=1;  $P=0,00$ ). Esta última variable (tiempo de germinación) mostró estar correlacionada negativamente con la talla de la semilla (Rho de Spearman=-0,124\*;  $P=0,022$ ; N=342).

El por ciento de semillas germinadas fue significativamente diferente entre las semillas provenientes de San Blas y El Nicho (chi-cuadrado=30,340; gl=1;  $P=0,00$ ) y no mostró estar influenciado por el peso y la talla de las semillas ( $P>0,05$ ).



## DISCUSIÓN

El valor medio obtenido de la talla de las semillas (22,93 mm=2,3 cm) fue superior a los observados por [Schaarschmidt \(2002\)](#) e inferior a lo encontrado por [Álvarez et al. \(2006\)](#), quienes reportan 1,8 y 3,5 cm, respectivamente en *J. jamaicensis*. El peso medio de las semillas (4,84 g) fue superior a los 3,9 g obtenidos por estos últimos autores. El estudio conducido por [Rodríguez y Aguilar \(2019\)](#), en poblaciones de esta especie en el Parque Nacional Turquino, dio valores similares a los obtenidos en el área de estudio, al encontrar talla media de  $2,32 \pm 0,18$  cm y un peso medio de  $4,91 \pm 1,48$  g. Esta variabilidad en el peso y talla de las semillas, igualmente se presenta en diferentes especies de plantas. En distintas subpoblaciones de *J. jamaicensis* de la Sierra Maestra, [Rodríguez \(2015\)](#) observó variación en la talla y el peso de las semillas. Este comportamiento ha sido reportado en otras especies forestales cubana como *Pinus tropicalis* (Bonilla, 2014) y esta influencia del origen de las semillas, igualmente ha sido detectada en diferentes especies forestales o arbustivas tropicales ([Correa et al., 2013](#); [Zohra et al., 2014](#); [Barboza-Nogueira et al., 2014](#)).

Según los resultados obtenidos por [Lamarca et al., \(2013\)](#), la germinación depende del origen del material, lo que puede estar relacionado con la variaciones hídricas y térmicas del ambiente durante el desarrollo y maduración de la semilla. La velocidad de germinación puede relacionarse con la talla de las semillas y determinar la posibilidad de que las plantas sean más competentes en la etapa de plántulas, coincidiendo con [Mostacedo y Pinard \(2001\)](#). La correlación negativa entre tiempo de germinación y talla podría justificar que las semillas colectadas en El Nicho germinaran más rápido, dado su tamaño y peso, relacionado con mayores reservas. Según [Rodríguez \(2015\)](#), una especie de mayor velocidad de germinación puede tener la oportunidad de aprovechar mejor los recursos y las condiciones de su microhábitat. Las diferencias observadas entre las semillas provenientes de El Nicho y San Blas reflejan la marcada variabilidad en la morfología de las semillas de *J. jamaicensis*, que ya había sido descrita por [Rodríguez et al., \(2017\)](#) para esta especie en el Parque Nacional Turquino.

Esta alta variabilidad en el tamaño de las semillas de la especie objeto de estudio está dada, además, por los árboles de procedencia, al ser significativamente diferente su potencial germinativo según el árbol del que procedan, de acuerdo con [Rodríguez y Aguilar \(2019\)](#).

Las diferencias encontradas con respecto al tiempo de germinación, según la localidad de colecta, concuerda con lo encontrado por [Rodríguez \(2015\)](#), quien la cataloga como una especie con valores erráticos de germinación. Resultados similares fueron obtenidos por [Rodríguez y Aguilar \(2013\)](#), quienes observaron inicio de la germinación a los cinco días. Mientras que [Castillo et al., \(2002\)](#) determinaron el tiempo de germinación entre 11 y 53 días, sin pico germinativo, con un 83 % de germinación. En cambio, [Rodríguez y Aguilar \(2019\)](#) observaron un tiempo de germinación promedio de  $5,21 \pm 1,8$  días.

El porcentaje de semillas germinadas fue inferior a lo reportado por [Rodríguez y Aguilar \(2019\)](#) y no mostró estar relacionado con la talla y el peso de las semillas. Esto pudo estar influenciado por la genética de las poblaciones estudiadas, que regula la actividad enzimática, el metabolismo respiratorio y la translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión ([Rodríguez](#)



y Aguilar, 2019). Otro elemento que no fue evaluado y que pudiera estar influyendo es la pérdida de variabilidad genética a la cual es propensa la especie, de acuerdo con los resultados de Rodríguez (2015) en poblaciones de *J. jamaicensis* estudiadas en la Sierra Maestra, al oriente de Cuba (albinismo, malformaciones en tallo y semillas).

## AGRADECIMIENTOS

A la familia Vasallo Rodríguez, por su apoyo durante los trabajos de campo. Este estudio ha sido realizado gracias al proyecto "Conservación del Nogal del País *Juglans jamaicensis* especie endémica y amenazada del occidente y centro de Cuba", financiado por Botanical Garden International Conservation (BGCI).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. y STRONG, M.T., 2012. *Catalogue of seed plants of the West Indies. Smithsonian Contributions to Botany*. Washington D. C: Smithsonian Institution Scholarly Press. Disponible en: <https://repository.si.edu/handle/10088/17551>
- ÁLVAREZ, A.F., CASTILLO, E. y HECHAVARRÍA, O., 2006. *Especies protegidas por la Ley Forestal de Cuba*. La Habana, Cuba: Agrinfor.
- ANTUNA, O., F. RINCÓN, E. GUTIÉRREZ DEL RÍO, N. RUIZ Y C. BUSTAMANTE. 2013. Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Revista Fitotécnica Mexicana*. vol 26, no 1, pp. 11-17. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/237037352\\_Componentes\\_geneticos\\_de\\_caracteres\\_agronomicos\\_y\\_de\\_calidad\\_fisiologica\\_de\\_semillas\\_en\\_lineas\\_de\\_maiz](https://www.researchgate.net/publication/237037352_Componentes_geneticos_de_caracteres_agronomicos_y_de_calidad_fisiologica_de_semillas_en_lineas_de_maiz)
- BARBOZA-NOGUEIRA, F.C., LOBO-PINHEIRO, C., MEDEIROS-FILHO, S. y DA SILVA MATOS, D.M., 2015. Seed germination and seedling development of *Anadenanthera colubrina* in response to weight and temperature conditions. *J. Plant Sci*, vol. 2, no. 1, pp. 37-42. Disponible en: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=215&doi=10.11648/j.jps.20140201.17>
- BARCIA, S. y CASTILLO, C., 2015. *Atlas Climático de la Provincia Cienfuegos*. Cienfuegos: Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos.
- BÉCQUER, E., 2013. *Juglans jamaicensis* C DC. Top 50. Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. *Bissea*, vol. 7, no. 1.
- BISSE, J., 1981. *Árboles de Cuba*. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.
- BONILLA, M., 2014. Variación del peso y viabilidad de las semillas de *Pinus tropicalis* para diferentes procedencias. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, vol. 2, no. 1, pp. 89-96. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/133>



- CASTILLO, E.L., SORDO, A. y GARCÍA, E.I. del P., 2002. Manejo de frutos y semillas de *Juglans jamaicensis* subsp. *jamaicensis* C. DC. y su manejo en viveros. *Contribución a la conservación de biodiversidad de 18 taxa arbóreas en Cuba*. La Habana, Cuba: s.n., pp. 32.
- CORREA, E.M., ESPITIA, H., ARAMÉNDIZ, O. y MURILLO, E.I., 2013. Variabilidad genética en semillas de árboles individuales de *Tectona grandis* L.f, en la conformación de lotes mezclados en Córdoba, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div*, vol. 16, no. 2, pp. 379-389. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0123-42262013000200012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262013000200012)
- ESPITIA, M., CARDONA, C. y ARAMÉNDIZ, H., 2016. Pruebas de germinación de semillas de forestales nativos de Córdoba, Colombia, en laboratorio y casa-malla. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 19, no. 2, pp. 307-315. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262016000200007&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262016000200007&script=sci_abstract&tlng=es)
- FORS, A., 1967. *Manual de Selvicultura*. La Habana, Cuba: INDAF.
- FRANCIS, J.K. y ALEMAÑY, M.S., 1994. *Juglans jamaicensis* C. DC. Nopal. SO-ITFSM-73. *US Department of Agriculture. Forest Service, Southern Forest Experiment Station*, pp. 4.
- GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C., FERRÁS-NEGRÍN, Y., CALZADA-RODRÍGUEZ, L. y GONZÁLEZ-OLIVERA, A., 2016. Características del régimen pluviométrico de una zona cafetalera de la empresa Cumanayagua. *Café Cacao*, vol. 15, no. 1, pp. 74-77.
- GONZÁLEZ-TORRES, L.R., A PALMAROLA, L., GONZÁLEZ-OLIVA, L., BÉCQUER, E.R., TSTÉ, E. y BARRIOS, D., 2016. Lista Roja de la Flora de Cuba. *Bissea.*, vol. 10, no. (NE-1), pp. 1-352.
- HAMMER, Ø., HARPER, A.T. y RYAN, P.D., 2001. PAST: Paleoetological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica*, vol. 4, no. 1, pp. 1-9. Disponible en: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- HECHAVARRIA, O., ÁLVAREZ, A.R. y MONTALVO, J.M., 2008. Respuesta fenológica de *Juglans jamaicensis* subsp. *jamaicensis* al aumento de la temperatura en bosque pluvial montano. *Revista Baracoa*, vol. 27, no. 2, pp. 81-89. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2010800009>
- LAMARCA, E., BONJOVANI, M.R., ROCHA, J.M. y BARBEDO, C.J., 2013. Germinação em temperatura sub-ótima de embriões de *Inga vera* subsp. *affinis* obtidos sob diferentes condições ambientais. *Rodriguésia*, vol. 64, no. 4, pp. 877-885. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-78602013000400015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-78602013000400015)



MOSTACEDO, B. y PINARD, M., 2001. *Ecología de semillas de plántulas de árboles maderables en bosques tropicales de Bolivia*. Santa Cruz: El País.

RODRÍGUEZ, J.L., 2015. *Contribución a la conservación de Juglans jamaicensis C. DC. en el Parque Nacional Turquino*. Tesis Doctoral. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Disponible en: <http://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2184>

RODRÍGUEZ, J.L. y AGUILAR, C., 2019. Estructura morfológica, germinación y vigor de semillas de Juglans jamaicensis C. DC. del Parque Nacional Turquino. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, vol. 7, no. 3, pp. 297-304. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-34692019000300283&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692019000300283&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

RODRÍGUEZ, J.L., AGUILAR, C. y VALDÉS, E.Y., 2017. Relación entre morfología y dispersión de Juglans jamaicensis C. DC con la distancia al curso de agua. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, vol. 5, no. 1, pp. 27-32. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/217>

RODRÍGUEZ, J.L. y AGUILAR, E.C., 2013. Germinación de Juglans jamaicensis C. DC. subsp. jamaicensis, en vivero. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, vol. 1, no. 1. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/41/194>

SCHAARSCHMIDT, H., 2002. Flora de la República de Cuba. Juglandaceae. Koeltz Scientific Book. *Königstein*, pp. 176. Disponible en: [https://books.google.com.cu/books/about/Flora\\_de\\_la\\_Rep%C3%BAblica\\_de\\_Cuba.html?id=3ReFuQEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.cu/books/about/Flora_de_la_Rep%C3%BAblica_de_Cuba.html?id=3ReFuQEACAAJ&redir_esc=y)

SOLER, M., 2013. *Mil maderas IV*. Valencia: Manuel Soler Burillo. SOTES, G., BUSTAMANTE, R. y HENRÍQUEZ, C., 2013. Distribución de plántulas y germinación de semillas de lúcumo chileno (*Pouteria splendens*) en Los Molles, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 86, pp. 337-344. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2013000300010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2013000300010)

VASALLO, L., 2019. *La crisis de la producción del sistema agroforestal cafetalero en Cuba y su relación con la conservación de la biodiversidad*. Tesis doctoral. España: Universidad de Alicante. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=233251>

ZOHRA, B., ALI, M. y MOULAY, B., 2014. Germination tests of seeds of argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) of two sources (Tindouf and Mostaganem) in the semi-arid western Algerian. *Afr. J. Plant Sci*, vol. 8, no. 6, pp. 260-270. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/287343864\\_Germination\\_tests\\_of\\_seeds\\_of\\_argan\\_tree\\_Argania\\_spinosa\\_l\\_skeels\\_of\\_two\\_sources\\_Tindouf\\_and\\_Mostaganem\\_in\\_the\\_semi-arid\\_western\\_Algerian](https://www.researchgate.net/publication/287343864_Germination_tests_of_seeds_of_argan_tree_Argania_spinosa_l_skeels_of_two_sources_Tindouf_and_Mostaganem_in_the_semi-arid_western_Algerian)



---

**Conflicto 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) 2020 Rosalina Montes Espín, Ileana Fernández Santana, Amanda  
Lucía Vitlloch, Leosveli Vasallo, Julio León, Ileana Fernández Rañal

