

Estructura morfológica, germinación y vigor de semillas de *Juglans jamaicensis* C. DC. Del parque nacional turquino

Morphological structure, germination and vigor of *Juglans jamaicensis* c. dc. seeds in the Turquino National Park

José Luis Rodríguez Sosa¹

Calixto Aguilar Espinosa²

¹Ingeniero Forestal. Doctor en Ciencias Forestales. Máster en Ciencias Forestales. Universidad de Granma, Cuba. Correo electrónico: jrodriguez@udg.co.cu

²Ingeniero Forestal. Máster en Ciencias Forestales. Especialista III en Innovación, Investigación y Desarrollo. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Granma, Cuba. Correo electrónico: tecnologia492@iift.cu

Recibido: 14 de octubre de 2019.

Aprobado: 1 de noviembre de 2019.

INTRODUCCIÓN

Juglans jamaicensis C. DC., es una de las especies más importantes desde el punto de vista maderable y ecológico de las Antillas, por la calidad de su madera y su estado de especie en peligro (González *et al.*, 2016). Desde 1923 está prohibida su corta por el decreto Ley 979 del 4 de julio de 1923.

Se conoce que esta especie, prefiere lugares sombreados en los cañadones, junto a torrentes y barrancos de las regiones montañosas; es gregaria y de escasa aparición en la vegetación como resultado según Bibb y Monsegur (2013) de la depresión de sus poblaciones (aspecto que ha sido considerado para declararla como amenazada), así como la alteración de su hábitat por el cultivo del café en las montañas y la extracción irracional en busca de la calidad de su madera, a lo cual se le suman los aludes o deslizamientos de suelo en las montañas y el impacto del cambio climático visto a través del incremento de los eventos meteorológicos extremos como son los huracanes.

A pesar de que en Cuba se ha protegido la especie y en el programa de Desarrollo Forestal hasta el 2015 de la provincia de Granma, se han trazado un grupo de estrategias para dar solución a insuficiencias. Aún persisten la necesidad del rescate e incremento de las poblaciones de especies amenazadas, por otro lado, *Juglans jamaicensis* ha mostrado una capacidad germinativa elevada, así como escasa regeneración en condiciones naturales, depresión de sus individuos por acción de las lianas y la tala ilegal de sus árboles mayores.

Por tanto, se identificó como objetivo determinar la estructura morfológica, poder germinativo y vigor de las semillas de *Juglans jamaicensis*, especie amenazada de la flora montana de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron semillas de siete grupos de árboles de *Juglans jamaicensis* en las Unidades Zonales de Conservación Santo Domingo y La Platica, pertenecientes al Parque Nacional Turquino. Los siete sitios fueron: en la UZC Santo Domingo: Jeringa Arriba (JA), Jeringa Abajo (JB), Armando Osorio (AO) y en la UZC La Platica: Minihidroeléctrica (MH), Rolando Arriba (RA), Rolando Abajo (RB) y Altos de Palma Mocha (PM).

Estructura morfológica de las semillas

Para caracterizar la variación morfológica de las semillas en relación a los árboles progenitores y los sitios, se recolectaron las semillas del suelo en el mes de agosto de 2013, se midieron los parámetros morfométricos longitud del eje mayor (longitud de la semilla (LS)) y diámetro de la semilla (DS) con un pie de rey de 0,02 mm de precisión, así como peso en gramos de 100 semillas (PS). También se determinó el volumen de las semillas (VS) aproximándolo al volumen de un cilindro según la fórmula: $Volumen\ de\ semilla = largo * p * (diámetro / 2)$ (Arteaga, 2007). Este parámetro fue transformado a Ln para su ajuste a la distribución normal. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y a la prueba HSD - Tukey con un nivel de significancia del 5 %, y para ello se utilizó el programa SPSS versión 21,0.

Germinación y vigor de las semillas de *Juglans jamaicensis* C. DC.

Para el ensayo de germinación las semillas fueron sometidas al tratamiento pregerminativo recomendado por Pérez *et al.* (2015), que consistió en embeberlas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, con cambio del agua cada 12 horas; posteriormente para evaluar la capacidad germinativa en relación a los árboles progenitores, se colocaron en el germinador al aire libre de la Estación Experimental Agro-Forestal de Guisa, sobre un sustrato formado por 70 % de arena y 30 % de aserrín de pino, siguiendo un diseño completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones y 25 semillas por repetición para un total de 900 semillas.

La capacidad germinativa se determinó con el control de la germinación que comenzó a partir del séptimo día, efectuando un conteo diario. Las observaciones se realizaron hasta los 90 días. El riego se realizó en días alternos preferentemente en horario de la tarde, con el uso de una regadera sin un control previo de las variables ambientales.

Para evaluar la dinámica de la germinación se determinaron los parámetros t_0 (número de días transcurridos entre el momento de la siembra y el comienzo de la germinación) y t_{50} (es el tiempo transcurrido, en semanas, desde que se siembran las semillas hasta que se alcanza el 50 % de germinación) (Sánchez *et al.*, 2017), así como el índice de velocidad de germinación (IVG) (Carrillo *et al.*, 2017) y el índice de Czabator (IC) para determinar el vigor de las semillas (López y Gil, 2017). Durante el proceso germinativo fueron observadas la presencia de anomalías en las plantas tanto en las raíces como en la parte aérea.

Estructura morfológica de las semillas

La calidad de la semilla forestal depende de varios factores entre ellos el tamaño y el peso. Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre estos factores y el origen de las mismas (Tabla 1).

Con respecto a la longitud y diámetro se encontró que las semillas de Rolando Arriba fueron las más largas y anchas, de apariencia globosa en comparación con las de Rolando Abajo, Jeringa Abajo, Palma Mocha 3 y Jeringa Arriba, mientras que las semillas de Palma Mocha 2, Armando Osorio y Palma Mocha 1 mostraron un tamaño intermedio.

En cuanto al peso de las semillas, fueron los árboles de Rolando Arriba (6,6 g) y Rolando Abajo (6,04 g) los que produjeron las más pesadas, mientras que las de Palma Mocha fueron de menor peso (3-4 g). El resto de los árboles formaron semillas de peso intermedio (5 g).

Al comparar la longitud, el diámetro y el peso de las semillas procedentes del PNT con las reportadas en la literatura se encontró que estos parámetros fueron superiores a los reportados por Álvarez *et al.*, (2006) [LS= 1,5 - 1,9 cm; DS= 0,9 - 2,1 cm; PS= 1,3 - 3,9 g] respondiendo quizás a la variabilidad dentro de la especie relacionada con los sitios donde se encuentran.

Tabla 1.- Parámetros morfológicos de calidad de la semilla de *Juglans jamaicensis*

Origen parental	LS (cm; media±DE)	DS (cm; media±DE)	PS (g; media±DE)	VS (cm ³ ; media±DE)
PM 1	2,34±0,15 ^b	1,99±0,11 ^e	3,20±0,59 ^f	7,37±0,79 ^f
PM 2	2,48±0,14 ^a	2,02±0,14 ^e	3,70±0,83 ^e	7,88±0,88 ^e
PM 3	2,19±0,14 ^d	2,43±0,19 ^b	4,22±0,54 ^d	8,42±1,05 ^{cd}
RA	2,47±0,92 ^a	2,58±0,12 ^a	6,64±1,08 ^a	10,05±0,73 ^a
RB	2,16±0,08 ^d	2,56±0,13 ^a	6,04±1,08 ^b	8,70±0,69 ^{bc}
AO	2,46±0,11 ^a	2,13±0,94 ^d	4,7±0,54 ^c	8,24±0,60 ^d
JA	2,14±0,10 ^d	2,20±0,12 ^c	5,0±0,66 ^c	7,46±0,70 ^f
JB	2,25±0,12 ^c	2,54±0,16 ^a	6,35±1,19 ^{ab}	9,05±0,94 ^b
Promedio	2,32±0,18	2,30±0,27	4,91±1,48	8,53±1,07

LS (longitud de las semillas), DS (diámetro de la semilla), PS (Peso de las semillas), VS (volumen de las semillas). Valores con letras desiguales son significativamente diferentes ($P < 0.05$) para la prueba de HSD de Tukey. PM1 (árbol 1 de Altos de Palma Mocha), PM2 (árbol 2 de Altos de Palma Mocha), PM3 (árbol 3 de Altos de Palma Mocha), RA (Rolando Arriba), RB (Rolando Abajo), AO (Armando Osorio), JA (Jeringa Arriba), JB (Jeringa Abajo)

Las semillas promediaron 8,53 cm³ de volumen, siendo las procedentes de Rolando Arriba, Jeringa Abajo y Rolando Abajo las de mayor tamaño; en este caso puede inferirse que las estas podrían presentar dificultades con la depredación por animales y microorganismos, entorpeciendo el potencial de regeneración de plántulas y juveniles en condiciones naturales.

Germinación y vigor de las semillas de *Juglans jamaicensis*

Las semillas de *Juglans jamaicensis* mostraron diferencias significativas en el potencial germinativo, según el árbol progenitor. Un 73 % de las mismas fueron capaces de originar una nueva planta. (Tabla 2)

La alta capacidad de germinación se atribuye al uso de semillas maduras puestas a germinar de forma inmediata para no afectar el proceso de germinación. La causa fundamental de las semillas no germinadas fue el proceso de putrefacción sufrido como resultado del exceso de humedad provocado por abundantes lluvias en el período de ensayo.

Tabla 2.- Capacidad germinativa y tiempo de inicio de la germinación promedios, de las semillas de ocho árboles de *Juglans jamaicensis* en el Parque Nacional Turquino

Árbol progenitor	CG (%)	t0 (semanas)
PM 1	97± 4 ^a	4,07±0,9 ^a
PM 2	86±2 ^{ab}	4,25±1,5 ^a
PM 3	72±7 ^{bc}	4,32±0,4 ^a
RA	80±14 ^{ab}	5,21±1,8 ^a
RB	70±8 ^{bc}	5,50±2,1 ^a
AO	72±17 ^{bc}	7,96±0,8 ^a
JA	54±7 ^c	4,25±2,5 ^a
JB	54±2 ^c	6,14±1,0 ^a
Promedio	73±16	5,21±1,8

CG (capacidad germinativa promedio ± desviación estándar), t0 (tiempo de inicio de la germinación), Valores con letras desiguales son significativamente diferentes ($P < 0.05$) para la prueba de HSD de Tukey.

PM1 (árbol 1 de Altos de Palma Mocha), PM2 (árbol 2 de Altos de Palma Mocha), PM3 (árbol 3 de Altos de Palma Mocha), RA (Rolando Arriba), RB (Rolando Abajo), AO (Armando Osorio), JA (Jeringa Arriba), JB (Jeringa Abajo)

El potencial germinativo obtenido supera los reportados en investigaciones realizadas con la especie: 50 % (Álvarez *et al.*, 2006) y 54,7 % (Rodríguez y Aguilar, 2013), esto se debe básicamente a que las semillas se recolectaron en momentos y sitios diferentes.

El inicio de la germinación (t0), por otra parte, no manifestó diferencias significativas entre los árboles padres y como promedio las semillas comenzaron a germinar pasadas cinco semanas (35 días) de efectuada la siembra y terminaron dos semanas más tarde.

El comienzo de la germinación se insertó en el período reportado por Álvarez *et al.*, (2006) para la especie (11-53 días), pero, difiere de los 41 días indicados por Rodríguez y Aguilar (2013) respectivamente. Las diferencias pueden responder al estado fisiológico, sanitario y al manejo de las semillas.

En la tabla 3, se aprecian diferencias significativas entre la velocidad de germinación de las semillas (t50 %, IVG) y los árboles progenitores, y se expresó la superioridad de los árboles ubicados en Palma Mocha con respecto a los restantes árboles.

Referente al parámetro t50 % destacan los árboles de Palma Mocha, Rolando y Jeringa cuyas semillas alcanzan el umbral del 50 % de germinación entre las cinco y las siete semanas siendo los primeros, los más rápidos en germinar, mientras que las semillas del árbol de Armando Osorio mostró mayor lentitud del proceso de germinación por lo que necesitaron más tiempo para alcanzar el 50 % de germinación (alrededor de dos meses). De forma general el 50 % de las semillas germinaron transcurrida siete semanas.

El índice de velocidad de germinación reafirmó lo antes expuesto. Las semillas con mayor índice de germinación fueron las de los dos primeros árboles de Palma Mocha mientras que las de menor índice fueron las de la UZC Santo Domingo, el resto de la velocidad de germinación de las semillas mostró valores intermedios (0,41 – 0,37). Como promedio las semillas germinan a una velocidad de 0,40 por semana, por lo que es considerada semilla de germinación errática.

Tabla 3.- Comportamiento promedio de la velocidad de germinación y el vigor de las semillas de *Juglans jamaicensis*

Árbol progenitor	t50% (semanas)	IVG	IC
PM 1	5,79±0,9 ^b	0,61±0,1 ^a	0,77±0,4 ^a
PM 2	6,11±1,8 ^b	0,52±0,2 ^{ab}	0,63±0,4 ^{ab}
PM 3	6,39±0,9 ^{ab}	0,41±0,1 ^{abc}	0,28±0,05 ^{bcd}
RA	7,29±1,4 ^{ab}	0,42±0,1 ^{abc}	0,47±0,1 ^{abc}
RB	7,14±1,3 ^{ab}	0,37±0,1 ^{abc}	0,30±0,1 ^{bcd}
AO	9,71±0,4 ^a	0,27±0,1 ^c	0,20±0,1 ^d
JA	6,71±1,9 ^{ab}	0,33±0,1 ^{bc}	0,21±0,1 ^{cd}
JB	7,71±1,1 ^{ab}	0,26±0,03 ^c	0,17±0,04 ^d
Promedio	7,11±1,6	0,40±0,1	0,38±0,3

t50 % (tiempo en que se alcanza el 50 % de germinación), IVG (índice de velocidad de germinación (semillas germinadas/día)), IC (índice de Czabator), Valores con letras desiguales son significativamente diferentes ($P < 0.05$) para la prueba de HSD de Tukey. PM1 (árbol 1 de Altos de Palma Mocha), PM2 (árbol 2 de Altos de Palma Mocha), PM3 (árbol 3 de Altos de Palma Mocha), RA (Rolando Arriba), RB (Rolando Abajo), AO (Armando Osorio), JA (Jeringa Arriba), JB (Jeringa Abajo)

Por otra parte, el vigor de las semillas reveló que aquellas de los árboles procedentes de la UZC Santo Domingo, difieren significativamente del restante grupo de árboles estudiados, así como que el mayor potencial de vigor fue exhibido por las semillas de los árboles de la UZC La Platica, destacándose los dos primeros de Palma Mocha y el árbol de Rolando Arriba.

Las semillas de *Juglans jamaicensis* alcanzaron un índice de vigor medio de 0,38 similar al encontrado por López y Piedrahita (1999) para *Juglans neotropica* que osciló entre 0,30 y 0,43 durante la aplicación de tratamientos pregerminativos para reducir el periodo de germinación de las semillas de esta especie montana del sur de América latina.

Los resultados arrojados por el índice de velocidad y el vigor de las semillas pueden influir en el mantenimiento de la especie en condiciones naturales, dado que estos parámetros constituyen factores de importancia para las especies forestales (López y Piedrahita, 1999) debido a la alta competencia que se presenta en las primeras etapas de crecimiento.

Asimismo, fueron encontradas en el vivero una serie de anomalías (Figura 1) en las plantas. Entre las anomalías determinadas se observó la presencia de plantas albinas en Rolando Arriba (una planta) y Rolando Abajo (dos plantas), plantas con raíces deformadas (dos plantas en RB), tallos con fuerte curvatura (cuatro plantas en RA y tres en RB), tallos múltiples (tres en RA, cinco en RB y dos en JB) y deformación en las raíces.



Fig. 1.- Anomalías observadas en la descendencia de *Juglans jamaicensis*

Resultados similares fueron reportados por Brosi, (2010) y Kimura *et al.*, (2012) con *Juglans cinerea* L. y *Juglans ailantifolia* en Japón y en Norte América respectivamente, en las cuales se encontraron alteraciones fenotípicas en las hojas como resultado de la autopolinización o depresión por autocruzamiento. Esto puede constituir una alerta de depresión consanguínea ya que la especie es monoica, anemófila, dicógama y enteramente autocompatible.

La estructura de las semillas de *Juglans jamaicensis* constituye una adaptación de los árboles al medio en que se desarrollan como respuesta a la variación ambiental.

Las semillas de *Juglans jamaicensis* mostraron un alto potencial germinativo (73 ± 16 %), baja velocidad germinativa ($0,40 \pm 0,1$) y vigor medio ($0,38 \pm 0,3$) así como anomalías en la descendencia, que constituyen indicadores determinantes en la potencial disminución de la abundancia de plántulas en el bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ BRITO, A., CASTILLO AMARO, E. y HECHAVARRÍA KINDELÁN, O., 2006. *Especies protegidas por la ley forestal de Cuba* [en línea]. La Habana, Cuba: Inst. Investig. Forestales. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISBN 978-959-246-205-2. Disponible en: <http://bida.uclv.edu.cu/handle/123456789/9720>.
- ARTEAGA, L.L., 2007. El tamaño de las semillas de *Vismia glaziovii* Ruhl. (Guttiferae) y su relación con la velocidad de germinación y tamaño de la plántula. *Revista Peruana de Biología* [en línea], vol. 14, no. 1, pp. 17-20. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISSN 1727-9933. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-99332007000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- BIBB, K. y MONSEGUR, O.A., 2013. *Nogal or West Indian Walnut (Juglans jamaicensis). 5-Years Review: Summary and Evaluation*. 2013. S.l.: US, Fish and Wildlife Service Southeast Region Caribbean Ecological Services Field Office Boqueron.
- BROSI, S., 2010. *Steps Toward Butternut (Juglans cinerea L.) Restoration* [en línea]. Doctoral Dissertation. EEUU: Universidad de Tennessee. Disponible en: https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/779.
- CARRILLO-SOSA, Y., TERRY-ALFONSO, E., RUIZ-PADRÓN, J. y DÍAZ-DE VILLEGAS, M.E., 2017. Efecto del LEBAME en la germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales* [en línea], vol. 38, no. 3. ISSN 1819-4087. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000300004.
- GONZÁLEZ, L.R., PALMAROLA, A., GONZÁLEZ OLIVA, L., BÉCQUER, E.R., TESTÉ, E. y BARRIOS, D., 2016. *Lista roja de la flora de Cuba*. S.l.: Bissea. número especial 1. ISBN 978-959-300-113-7.
- KIMURA, M.K., GOTO, S., SUYAMA, Y., MATSUI, M., WOESTE, K. y SEIWA, K., 2012. Morph-specific mating patterns in a low-density population of a heterodichogamous tree, *Juglans ailantifolia*. *Plant Ecology* [en línea], vol. 213, no. 9, pp. 1477-1487. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISSN 1573-5052. DOI 10.1007/s11258-012-0105-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11258-012-0105-6>.
- LÓPEZ C., J. y PIEDRAHITA C., E., 2000. Pre-germination treatments to reduce the germination period of black walnut (*Juglans neotropica*) seeds. *II Simposio sobre avances en la producción de semillas forestales en América Latina: Memorias, Santo Domingo, República Dominicana, 18-22 de octubre, 1999*. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 191-199. [Consulta: 22 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20000614981>.
- LÓPEZ MEDINA, S.E. y GIL RIVERO, A.E., 2017. Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) «cacao». *Arnaldoa* [en línea], vol. 24, no. 2, pp. 609-618. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISSN 2413-3299. DOI <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24212>. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2413-32992017000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

PÉREZ, S.M.H., SORDO, O.L. y ÁLVAREZ, C.O., 2015. *Guía para el manejo de semillas forestales. Manual Técnico*. La Habana, Cuba: PubliMark. ISBN 978-959-7215-15-8.

SÁNCHEZ-SOTO, B.H., PACHECO-AISPURO, E., LUGO-GARCÍA, G.A., REYES-OLIVAS, Á., GARCÍA-MOYA, E., SÁNCHEZ-SOTO, B.H., PACHECO-AISPURO, E., LUGO-GARCÍA, G.A., REYES-OLIVAS, Á. y GARCÍA-MOYA, E., 2017. Métodos de escarificación en semillas de *Guaicum cultero*, especie amenazada del bosque tropical caducifolio del norte de Sinaloa, México. *Gayana. Botánica* [en línea], vol. 74, no. 2, pp. 262-268. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISSN 0717-6643. DOI 10.4067/S0717-66432017000200262. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-66432017000200262&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

SOSA, J.L.R. y ESPINOSA, C.A., 2013. Germinación de *Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *jamaicensis*, en vivero. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 94-101. [Consulta: 22 octubre 2019]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/41>.



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

Copyright (c) 2019 José Luis Rodríguez Sosa, Calixto Aguilar Espinosa