

Patrones espaciales en la dispersión primaria de semillas de *Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *jamaicensis*

Primary seed dispersal spatial patterns of *Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *Jamaicensis*

**José Luis Rodríguez Sosa,¹ Calixto Aguilar Espinosa,² José Yulier Rodríguez
Milanés³**

¹Doctor en Ciencias Forestales. Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Granma. Correo electrónico: jrodriguezs@udg.co.cu

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

³Licenciado en Educación, Especialidad de Física. Universidad de Granma. Departamento de Ciencias Básicas. Correo electrónico: jrodriguezsm@udg.co.cu

Recibido: 5 de enero de 2018.

Aprobado: 30 de abril de 2018.

RESUMEN

El trabajo se realizó en dos unidades zonales de conservación del Parque Nacional Turquino, con las semillas de siete árboles, en seis localidades, para caracterizar la dispersión de las semillas de *Juglans jamaicensis* subsp. *jamaicensis* en el área protegida de significación nacional. Para ello, se determinó la dispersión de las semillas en parcelas de 1 x 1 m., ubicadas cada 2 m. a lo largo de cuatro transectos radiales de 50 m. de longitud, partiendo desde el tronco, orientados hacia los cuatro puntos cardinales, desde la base del árbol donante de semillas. Como resultado, se obtuvo que la densidad de las semillas de *Juglans jamaicensis*, dispersadas en la superficie del suelo, declinó marcadamente con la distancia desde la planta, lo que determinó una distancia máxima de dispersión de semillas de 23 m., mientras que la distancia media de dispersión alrededor de los árboles fue de

ABSTRACT

This work was carried out in two Zonal Units of Conservation of the Turquino National Park, with the seeds of seven trees in six locations, to characterize the dispersal of the seeds of *Juglansjamaicensis* subsp. *jamaicensis* in a protected area of national significance. For this, it was determined the dispersion of the seeds in parcels of 1 x 1 m located each 2 m along four 50-m length radial transects, guided toward the four cardinal points, from the base of the donating tree of seeds. Results revealed that the density of the seeds of *Juglansjamaicensis* dispersed on the surface of the ground, declined markedly with the distance from the plant. Maximum seed-dispersal distance was 23 m, and average distance was 13 m around the trees, comprising 84% of dispersed seeds. Seed dispersal varied among the cardinal points, resulting in an asymmetric distribution pattern biased toward the north, as consequence

13 m. y albergó el 84% de las semillas. Asimismo, la dispersión de semillas varió entre los puntos cardinales, lo que generó un patrón de distribución asimétrico fuertemente determinado por la pendiente del terreno. Además, la distribución de las semillas en la superficie del suelo se comportó a razón de 12 semillas por m² por lo que la especie forma un banco pequeño de semillas, en condiciones naturales. Estos elementos constituyen indicadores de fragilidad de la especie frente a perturbaciones y factores externos, así como del patrón de distribución agregado de la especie en el bosque.

Palabras clave: *Juglans jamaicensis*; dispersión; semillas; sombra de semillas.

of the land slope. Seed density on the ground surface averages 12 seeds per m², forming a small seed bank under natural conditions. These elements constitute indicators of fragility of the species in front of interferences and external factors as well as the contagious distribution pattern of the species in the forest.

Keywords: *Juglans jamaicensis*; dispersion; seeds; seeds shadow.

INTRODUCCIÓN

Juglans jamaicensis C. DC. subsp. *jamaicensis* (*Juglandaceae*) es una especie endémica de Las Antillas, con categoría de amenaza en peligro, según los criterios de los autores González *et al.*, (2016). Este forma parte del primer estrato arbóreo de los bosques húmedos semicaducifolios en lugares de altas precipitaciones y buena retención de agua, preferentemente de suelos arcillosos bien drenados, aunque se han encontrado en suelos de características variadas, incluso, ligeramente alcalinos según explica Betancourt, (1999). Este mismo autor indica que la especie habita naturalmente entre los 200 y 300 metros de altitud hasta los 1 100 m. de altitud en La Española.

Varios autores como Betancourt, (1999); Bibb y Monsegur, (2013) refieren declive

de sus poblaciones, así como alteración de su hábitat por el cultivo del café, extracción irracional por la calidad de su madera, a lo cual se suman los aludes o deslizamientos de suelo en las montañas y el impacto del cambio climático manifestado a través del incremento de los eventos meteorológicos extremos como son los huracanes.

Aunque en Cuba se ha protegido la subespecie y se han trazado un grupo de estrategias para la conservación de la misma, asentadas en el programa de Desarrollo Forestal hasta el 2015 de la provincia de Granma, aún persisten escasa regeneración e individuos deprimidos por lianas, así como tala ilegal de árboles longevos en condiciones naturales según lo expresado por

Rodríguez, (2015). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es caracterizar la distribución espacial de las semillas de la especie en el Parque Nacional Turquino, área protegida, de significación nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió fragmentos remanentes de bosques de montaña afectados por el cultivo del cafeto y su abandono, así como por los deslizamientos de tierra, ubicados en las Unidades Zonales de Conservación Santo Domingo y La Platica, pertenecientes al Parque Nacional Turquino.

La comunidad donde vive la especie se caracteriza por presentar una estructura horizontal determinada, de acuerdo con su mayor peso ecológico, por *Dendropanax arboreus* (L.) Decne., *Prunus occidentalis* Sw., *Ficus membranacea* C. Wright., *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Sapium*

jamaicense Sw., *Beilschmiedia pendula* (Sw.) Hemsl., *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC., *Prestoea montana* (R. Graham) G. Nicholson, *Ocotea leucoxylon* (Sw.) Laness., *Licaria jamaicensis* (Nees) Kosterman y *Trema micranthum* (L.) Blume. Rodríguez, (2015).

Esta comunidad se favorece con un clima donde las precipitaciones son superiores a los 1 600 mm. y las temperaturas oscilan entre los 21 y 24 °C., así como un suelo ferralítico rojo lixiviado de profundo a muy profundo y ácidos. Reyes, (2013).

La tabla 1 reúne la información geográfica y topográfica de los sitios con árboles de *Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *jamaicensis*.

Todos los sitios se ubicaron junto a corrientes pequeñas de agua que favorecen el alto contenido de humedad en el ambiente. Se seleccionaron siete grupos de árboles de *J. jamaicensis* en las UZC Santo Domingo y La Platica.

Tabla. Ubicación geográfica de los grupos de árboles de *Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *jamaicensis* en las Unidades Zonales de Conservación Santo Domingo y La Platica del Parque Nacional Turquino.

Unidad Zonal de Conservación	Sitio	Número de árboles	Ubicación geográfica		Altitud (msnm)	Pendiente (°)
			Latitud N	Longitud W		
La Platica	PM	2	20° 00' 13,1''	76° 52' 44,3''	1266	33,0
	RA	1	20° 00' 16,4''	76° 53' 0,02''	1144	22,5
	RB	1	20° 00' 17,3''	76° 53' 5,6''	1092	35,1
Santo Domingo	AO	1	20° 00' 55,4''	76° 52' 55,9''	952	44,8
	JA	1	20° 02' 1,8''	76° 50' 38,3''	745	16,5
	JB	1	20° 02' 5,2''	76° 50' 48,3''	595	10,8

Leyenda: Sitios: PM (Altos de Palma Mocha), RA (Rolando arriba), RB: (Rolando abajo), JA (Jeringa arriba), JB (Jeringa abajo), AO (Armando Osorio).

· **Diseño de muestreo para la caracterización de la dispersión de semillas de *Juglans jamaicensis***

En cada árbol, se determinó la dispersión de las semillas en parcelas de 1 x 1 m., ubicadas cada 2 m. a lo largo de cuatro transectos radiales de 50 m. de longitud, orientados hacia los cuatro puntos cardinales, desde la base del árbol donante de semillas. Parrado, (2007).

Las semillas fueron recolectadas de la superficie del suelo de forma manual y posteriormente trasladadas hasta la Estación Experimental Agroforestal Guisa donde fueron puestas a germinar en el germinador, al aire libre, alcanzando como promedio 73 % de capacidad germinativa. Rodríguez, (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de las semillas de *J. jamaicensis* dispersadas en la superficie del suelo declinó marcadamente con la distancia desde la planta parental (Ver

figura 1), y se ajustó significativamente su distribución a una ecuación polinómica de segundo orden.

La mayor densidad de semillas ocurrió en las cercanías de las plantas progenitoras, lo que determinó para *J. jamaicensis* un alcance máximo de 23 m. en dispersión primaria de semillas (Ver figura 1), mientras que la distancia media de dispersión, alrededor de los árboles, fue de 13 m. y albergó el 84% de las semillas.

Las distancias estimadas fueron superiores a las encontradas para distintas especies arbóreas en otros estudios procedentes de bosques tropicales donde habitan especies del género *Juglans*. Así, el alcance máximo en la dispersión primaria de semillas de *Pseudolmedia oxyphyllaria* fue de 25 m., según lo expresado por los autores Mostacedo y Pinard (2001); 7,1 m. en *Dacryodes chimantensis* y 12 m. en *Brosimum utile*. Parrado, (2007); inferiores a los 125 m. en *Spondias radlkofirii*. Mostacedo y Pinard, (2001); en *Juglans cinerea* L., el máximo es de 168 m. como consecuencia de la acción dispersora de las ardillas. Tamura *et al.*, (1999).

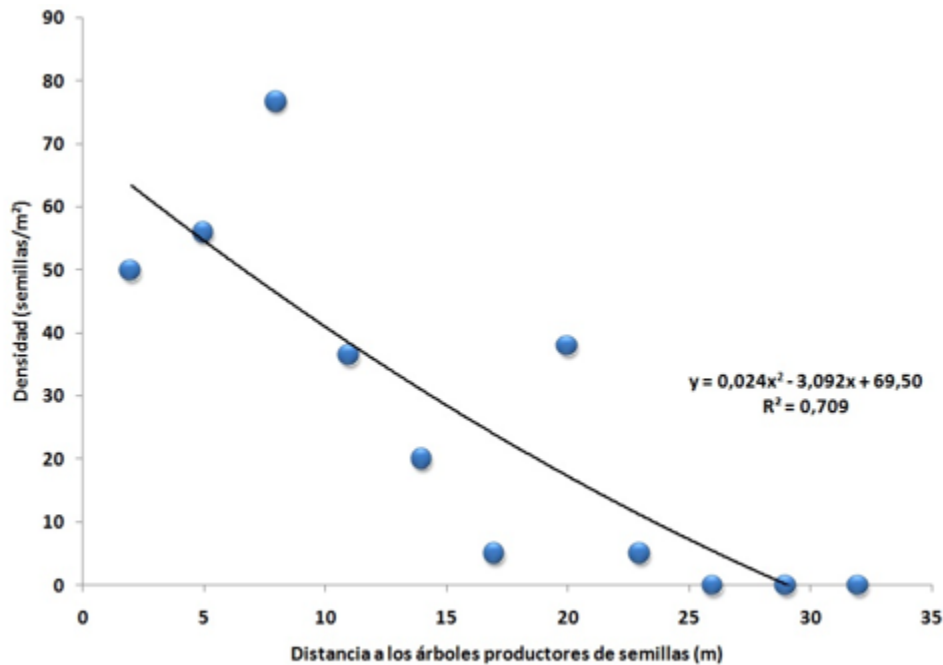


Fig. 1. Dispersión de las semillas de *Juglans jamaicensis* en el medio natural

La corta distancia de dispersión de *J. jamaicensis* ocasiona un restringido movimiento en la población que podría explicar el patrón agregado encontrado para la especie en el Parque Nacional Turquino por Rodríguez (2015), similar también al reportado por Wan y otros (2008) para *Juglans mandshurica Maxim.*, como consecuencia de la lluvia de semillas, alrededor de los árboles progenitores.

En efecto, esta disposición de las semillas desde el punto de vista espacial podría generar un reclutamiento bajo, ya que según Dalling (2002) este comportamiento reduce, en gran medida, las posibilidades de que la especie domine a nivel local y ceda el espacio a otras para que recluten sus plántulas y, por otra parte, también posibilitaría la depredación de semillas en las cercanías del árbol

progenitor como han reportado en otros estudios Terborgh *et al.* (1993).

La dispersión restringida de semillas acarrea consecuencias genéticas importantes, porque el establecimiento local de propágulos resulta en un agrupamiento de individuos genéticamente emparentados en la cercanía del árbol semillero, y que, en algunos casos, ocurre a escalas espaciales reducidas (< 20 m), como en los bosques maduros de *Nothofagus dombeyi* Rovere y Premoli, (2005).

En este caso, y a partir de evidencias de actividad química alelopática de varias especies del género *Juglans* Willis, (2000), Hassannejad y Ghafarbi, (2013); Khoshvaghti y Lotfi, (2013), podrían sugerir que la dispersión de semillas tan contagiosa, bajo la planta madre, estuviese interfiriendo químicamente

entre el árbol adulto y las plantas juveniles, ya que Hepting (1971) y Schultz (2003) expusieron que al igual que otras especies del género, *Juglans cinerea* L., exhibe tendencias alelopáticas, al exudar de sus raíces una sustancia llamada juglona que es tóxica a muchos otros árboles e incluso a sus propios arbolillos.

Por otra parte, la dispersión de semillas de *J. jamaicensis* varió entre los puntos cardinales (Ver figura 2), lo que generó un patrón de distribución asimétrico con mayor tendencia hacia el norte, como

consecuencia de la pendiente del terreno, lo que evidencia la intensa influencia que sobre la sombra de semillas pueden ejercer las características orográficas locales.

Esta asimetría de la sombra de semillas puede asociarse, además, a la topografía, la heterogeneidad del hábitat Marone y otros., (2004) u otros factores ecológicos, como puede ser el patrón de comportamiento de vectores dispersores de semillas. Tackenberg y otros., (2003); Rovere y Primoli, (2005).

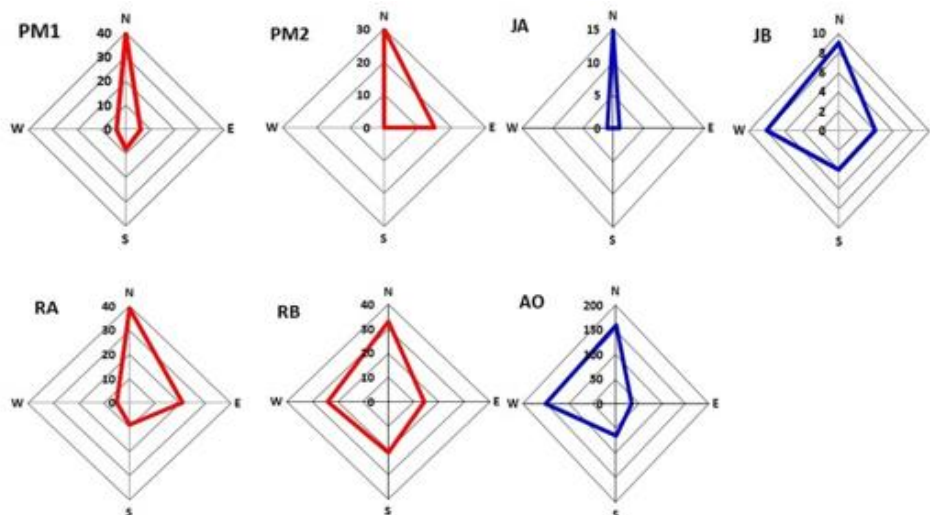


Fig. 2. Dispersión de las semillas de los árboles progenitores en relación con los puntos cardinales. En rojo los árboles de la Unidad Zonal de Conservación La Platíca (PM1: primer árbol progenitor de Altos de Palma Mocha; PM2: segundo árbol progenitor de Altos de Palma Mocha; RA: árbol progenitor de Rolando arriba; RB: árbol progenitor de Rolando abajo) y en azul los árboles de la Unidad Zonal de Conservación Santo Domingo (JA: árbol progenitor de Jeringa arrib; JB: árbol progenitor de Jeringa abajo; AO: árbol progenitor de Armando Osorio).

Si bien la distancia de dispersión para *J. jamaicensis* resultó aproximadamente de 23 m., consideramos que la distancia real de máxima dispersión puede ser superior, ya que el método de muestreo usado no consideró potenciales eventos de dispersión secundaria de las semillas, o

sea, desplazamientos desde un punto de partida distinto del árbol progenitor, típicamente el suelo, causado en muchos casos por roedores como exponen García (2002) en *Juglans olanchana* Standl. & L. O. Williams., Schultz (2003) para *Juglans cinerea* L., Tamura y Hayashi (2008) para

Juglans ailanthifolia Carr.; Blendinger y Díaz (2010) en *Juglans australis* Griseb; Yi y Yang (2011) en semillas de *Juglans mandshurica* Maxim., y Bibb y Monsegur (2013) para *J. jamaicensis* en Puerto Rico. En este último caso, al encontrar frutos sin pericarpio y semillas bajo las rocas, al igual que en los sitios Altos de Palma Mocha y Rolando (Ver figura 3A), sugieren la intervención de animales en la dispersión de las semillas, como por ejemplo la rata negra, múmero introducido y superabundante en todas las áreas boscosas de Cuba Borroto y Mancina, (2011), que genera este tipo de patrones espaciales de dispersión secundaria.

Esta rata también constituye, probablemente, el consumidor de un gran número de semillas bajo las rocas cercanas a los árboles, pues Janzen y Vázquez (1991), citados por Dalling (2002), refieren que cerca de la mitad de las semillas producidas por más del 90% de todas las especies de árboles del bosque tropical, mueren antes de germinar, presas de animales y hongos.

Otro de los mecanismos que tributa a la dispersión de las semillas en la Sierra

Maestra, es el agua. (Ver figura 3B); al encontrarse los árboles generalmente junto a corrientes de agua, en la montaña. Al respecto, reportó Schultz (2003) que existen las siguientes variedades de los árboles: *J. cinerea* en las fajas de bosque junto a los ríos del centro-este de Estados Unidos, y al sureste de Canadá, y *J. jamaicensis* en la Sierra Maestra.

Esta tendencia puede fundamentarse también por los mecanismos de dispersión de la especie, reportados por Schaarschmidt (2002) y Bibb y Monsegur (2013) como bolocora, hidrocora, zoocora y antropocora.

Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo que la autocoría es un mecanismo de dispersión únicamente relacionado con el árbol progenitor, que deja caer las semillas maduras (Noir y otros, (2002), es importante reconocer que las especies autocóricas probablemente dependen de un dispersor secundario, pues según Van der Pijl 1982), citado por Matsumoto (2009) Miranda y otros (2005), muchas no disponen de mecanismos eficientes para la dispersión.

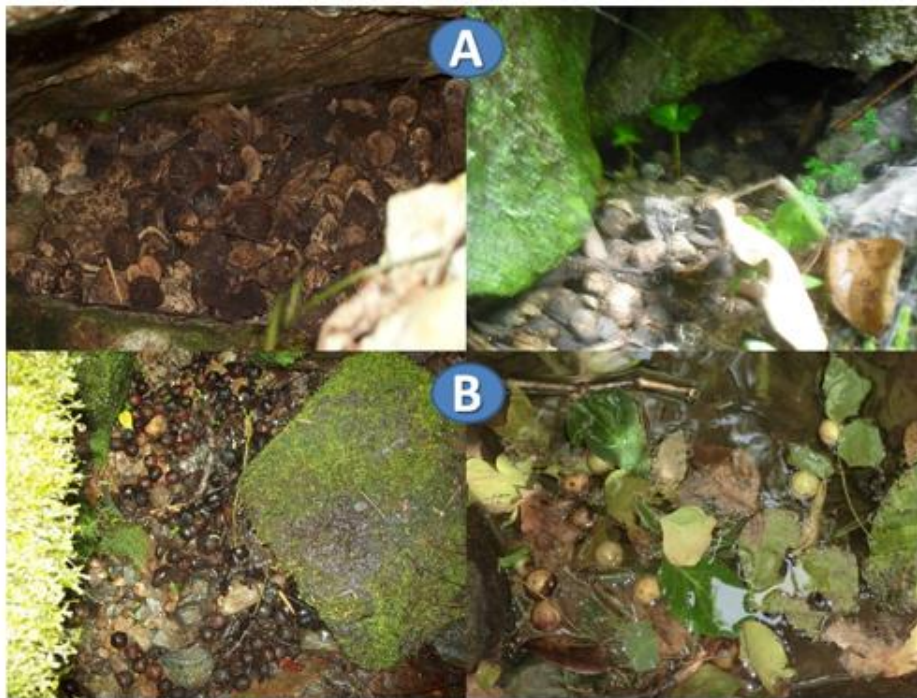


Fig. 3. Acumulación de semillas bajo rocas (A) y en el curso de agua (B) como indicador de los factores bióticos y abióticos que pueden influir en la dispersión de las semillas de *Juglans jamaicensis* en el Parque Nacional Turquino.

La distribución de las semillas en la superficie del suelo se comportó a razón de 12 semillas por m² (banco de semillas pequeño (<30 sem/m²), Zhang y otros., (1997), inferior a la obtenida por Ferrandis y otros (2011) para la especie amenazada *Podocarpus angustifolius* Griseb (283 semillas/m²). Este resultado sugiere un grado sustancial de fragilidad de la especie frente a perturbaciones y factores externos, aunque Siqueira (2002) refiere que el número limitado de semillas de la mayoría de las especies tropicales se debe principalmente a la baja longevidad y ausencia de dormancia que permanecen poco tiempo disponible en el banco.

Siendo así, el conocimiento de la dinámica y densidad del banco de semillas ofrece indicaciones sobre la resiliencia de

determinada área y permite anticipar el efecto de prácticas de manejo y de los disturbios naturales o antrópicos, Onaindia y Amezaga, (2000), así como facilitar, por medio de la regeneración natural, la recomposición de la cobertura vegetal en áreas degradadas. Costalonga, (2006).

Juglans jamaicensis mostró un patrón de dispersión contagioso que declina marcadamente con la distancia desde la planta parental.

La sombra de semillas asimétrica estuvo asociada a la influencia de las características orográficas locales y al comportamiento de vectores dispersores de semillas como el agua de los arroyos y los animales.

El patrón espacial en la dispersión primaria de las semillas de *Juglans jamaicensis*, así como su baja densidad, causante de la formación de un banco pequeño de semillas, constituyen elementos

indicadores de la vulnerabilidad de las poblaciones frente a posibles perturbaciones, así como del patrón de distribución agregado de la especie en el bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETANCOURT BARROSO, A., 1999. *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales* [en línea]. España: Científico-Técnica. ISBN 978-959-05-0220-0. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=111643>.

BIBB, K. y MONSEGUR, O.A., 2013. Nopal or West Indian Walnut (*Juglans jamaicensis*). 5-Years Review: Summary and Evaluation. Puerto Rico: US, Fish and Wildlife Service Southeast Region Caribbean Ecological Services Field Office Boqueron.

BLENDINGER, P.G. y DÍAZ-VÉLEZ, M.C., 2010. Experimental field test of spatial variation in rodent predation of nuts relative to distance and seed density. *Oecologia*, vol. 163, no. 2, pp. 415-423. ISSN 1432-1939. DOI 10.1007/s00442-010-1590-8.

BORROTO-PAEZ, R. y MANCINA, C.A., 2011. *Mamíferos en Cuba*. 1st edition. La Habana: UPC Print, Vaasa, Finland. ISBN 978-952-67539-0-4.

DALLING, J.W., 2002. Ecología de las semillas. En: M.R. GUARIGUATA y G. KATTÁN, *Ecología y conservación de bosques neotropicales* [en línea]. Cartago, Costa Rica: Editorial

Tecnológica: Libro Universitario Regional, pp. 691. ISBN 9968-801-11-9. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Ecolog%C3%ADa_y_conservaci%C3%B3n_de_bosques_neo.html?id=IqdcAAAAMAAJ.

FERRANDIS, P., BONILLA, M. y OSORIO, L. del C., 2011. Germination and soil seed bank traits of *Podocarpus angustifolius* (Podocarpaceae): an endemic tree species from Cuban rain forests. *Revista De Biología Tropical*, vol. 59, no. 3, pp. 1061-1069. ISSN 0034-7744.

GONZÁLEZ TORRES, L.R., PALMAROLA BEJERANO, A., GONZÁLEZ OLIVA, L., BÉCQUER, E.R., TESTÉ, E., BARRIOS VALDÉS, D., ACOSTA RAMOS, Z., ALOMÁ MORENO, O., ÁLVAREZ MONTES DE OCA, J.C., BERAZAÍN ITURRALDE, R.C., BONET MAYEDO, W.E., CABALLERO TIHERT, L., CAPOTE LÓPEZ, R.P., CARMENATE REYES, W., CASTAÑEDA NOA, I., CASTAÑEIRA COLOMÉ, M.A., CATASÚS GUERRA, L.J., CEJAS RODRÍGUEZ, F., FAGILDE ESPINOSA, M. del C., FALCÓN HIDALGO, B., FERNÁNDEZ GRANDA, L. y FERNÁNDEZ ZEQUEIRA, M., 2016. *Lista Roja de la Flora de Cuba 2016* [en línea]. Cuba: Bissea, El Boletín sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba. [Consulta: 23 abril 2018]. ISBN 978-959-300-113-7. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1054>

HASSANNEJAD, S. y GHAFARBI, S.P., 2013. Allelopathic effects of Allspice, Eucalyptus, Jujube, and Persian walnut on field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) seed germination and seedling growth. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, vol. 4, no. 3, pp. 442-449. ISSN 2051-1914.

HEPTING, G.H., 1971. *Diseases of forest and shade trees of the United States* [en línea]. S.l.: [Washington]/ : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service/ : for sale by the Supt. of Docs., U.S. Govt. Print. Off. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: <https://trove.nla.gov.au/version/25949873>.

KHOSHVAGHTI, H. y LOTFI, R., 2013. Assessment of hydro-priming on overcoming the allelopathic effect of walnut leave aqueous extract on seed germination and seedling growth. *International Journal of Biosciences (IJB)*, vol. 3, no. 1, pp. 94-100. ISSN 2220-6655.

MARONE, L., CUETO, V.R., MILESI, F.A. y CASENAVE, J.L. de, 2004. Soil seed bank composition over desert microhabitats: patterns and plausible mechanisms. *Canadian Journal of Botany*, vol. 82, no. 12, pp. 1809-1816. ISSN 0008-4026. DOI 10.1139/b04-143.

MATSUMOTO RAMOS, W., 2009. *Composição Florística e Síndromes de Dispersão no Morro Coração de Mãe, em Piraputanga, MS, Brasil. Wellington Matsumoto Ramos - PDF* [en línea]. Tesis de maestría. Brasil: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: [http://docplayer.com.br/24927449-Composicao-floristica-e-sindromes-de-dispersao-no-morro-coracao-de-mae-em-](http://docplayer.com.br/24927449-Composicao-floristica-e-sindromes-de-dispersao-no-morro-coracao-de-mae-em-piraputanga-ms-brasil-wellington-matsumoto-ramos.html)

[piraputanga-ms-brasil-wellington-matsumoto-ramos.html](http://docplayer.com.br/24927449-Composicao-floristica-e-sindromes-de-dispersao-no-morro-coracao-de-mae-em-piraputanga-ms-brasil-wellington-matsumoto-ramos.html).

MIRANDA, S., MARINEIDE, A., Batista, EUSTÁQUIO, J., DE, Q., JÚNIOR, F., DE-CARVALHO, P., LUCIENE, M. y SANTOS, D., 2005. TIPOLOGIA DE FRUTOS E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE UMA COMUNIDADE DE CAMPO RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DOS PIRENEUS, GOIÁS. *III Seminário de Iniciação Científica* [en línea]. S.l.: Universidade Estadual de Goiás, Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Plauto_De-Carvalho/publication/268255900_TIPOLOGIA_DE_FRUTOS_E_SINDROMES_DE_DISPERSAO_DE_UMA_COMUNIDADE_DE_CAMPO_RUPESTRE_NO_PARQUE_ESTADUAL_DA_SERRA_DOS_PIRENEUS_GOIAS/links/54be9da30cf2f6bf4e0381b0/TIPOLOGIA-DE-FRUTOS-E-SINDROMES-DE-DISPERSAO-DE-UMA-COMUNIDADE-DE-CAMPO-RUPESTRE-NO-PARQUE-ESTADUAL-DA-SERRA-DOS-PIRENEUS-GOIAS.pdf.

MOSTACEDO, B. y PINARD, M., 2001. Ecología de semillas y plántulas de árboles maderables en Bosques Tropicales de Bolivia. En: B. MOSTACEDO y T. FREDERICKSEN, *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia. Santa Cruz* [en línea]. Santa Cruz, Bolivia: El País, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), pp. 221. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Regeneraci%C3%B3n_y_silvicultura_de_bosques.html?id=COVjAAAAMAAJ&redir_esc=y.

NOIR, A., BRAVO, S. y ABDALA, R., 2002. Dispersal mechanisms in some woody

native species of Chaco Occidental and Serrano. *Quebracho*, vol. 9, pp. 140-150.

ONAINDIA, M. y AMEZAGA, I., 2000. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in Northern Spain. *Forest Ecology and Management*, vol. 126, no. 2, pp. 163-172. ISSN 0378-1127. DOI 10.1016/S0378-1127(99)00099-7.

R, G. y J, C., 2002. *Estudio ecológico, silvícola y de utilización del nogal (*Juglans olanchana* Standl. & L.O. Williams) en bosque latifoliados de Honduras* [en línea]. Tesis de Licenciatura. S.l.: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2266/1/IAD-2002-T018.pdf>.

REBONATO COSTALONGA, S., 2006. *Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido - MG* [en línea]. Tesis de Maestría inédita. Portugal: Universidade Federal de Viçosa. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3053/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

REYES, O.J., 2013. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, vol. 33, no. 0, pp. 59-71. ISSN 2410-5546.

ROSELLI, A.P., 2007. Distribución espacial de semillas y plántulas de dos especies de árboles tropicales: ¿hay correspondencia entre los patrones? *Colombia forestal*, vol. 10, no. 20, pp. 5-25. ISSN 2256-201X.

ROVERE, A.E. y PREMOLI, A.C., 2005. Dispersión asimétrica de semillas de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado de Chiloé, Chile. *Ecología austral*, vol. 15, no. 1, pp. 1-7. ISSN 1667-782X.

SCHAARSCHMIDT, H., 2002. *Flora de la República de Cuba. Fascículo 6 (2) Juglandaceae*. S.l.: KoeltzScientific Book. Königstein.

SCHULTZ, J., 2003. *Conservation Assessment for Butternut or White walnut (*Juglans cinerea*) L* [en línea]. Wisconsin: USDA Forest Service, Eastern Region: Conservation Assessment for Butternut or White walnut (*Juglans cinerea*) L. Disponible en: https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fsm91_054130.pdf.

SIQUEIRA, L.P. de, 2002. *Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil*. [en línea]. text. S.l.: Universidade de São Paulo. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06112002-132835/>.

SOSA, R. y LUIS, J., 2015. *Contribución a la conservación de *Juglans jamaicensis* C. D.C., en el Parque Nacional Turquino* [en línea]. Thesis. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Forestal y Agronomía. Departamento de Forestal. Centro de Estudios Forestales. [Consulta: 23 abril 2018]. Disponible en: <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2184>.

TACKENBERG, O., POSCHLOD, P. y BONN, S., 2003. Assessment of Wind Dispersal Potential in Plant Species.

Ecological Monographs, vol. 73, no. 2, pp. 191-205. ISSN 0012-9615.

TAMURA, N., HASHIMOTO, Y. y HAYASHI, F., 1999. Optimal distances for squirrels to transport and hoard walnuts. *Animal Behaviour*, vol. 58, no. 3, pp. 635-642. ISSN 0003-3472. DOI 10.1006/anbe.1999.1163.

TAMURA, N. y HAYASHI, F., 2008. Geographic variation in walnut seed size correlates with hoarding behaviour of two rodent species. *Ecological Research*, vol. 23, no. 3, pp. 607-614. ISSN 0912-3814, 1440-1703. DOI 10.1007/s11284-007-0414-8.

TERBORGH, J., LOSOS, E., RILEY, M.P. y RILEY, M.B., 1993. Predation by vertebrates and invertebrates on the seeds of five canopy tree species of an Amazonian forest. *Vegetatio*, vol. 107-108, no. 1, pp. 375-386. ISSN 0042-3106, 1573-5052. DOI 10.1007/BF00052236.

WILLIS, R.J., 2000. *Juglans* spp., juglone and allelopathy. *Allelopathy Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 1-55. ISSN 0971-4693.

YI, X. y YANG, Y., 2011. Scatterhoarding of Manchurian walnut <Emphasis Type=»Italic»>*Juglans mandshurica*</Emphasis> by small mammals: response to seed familiarity and seed size. *Acta Theriologica*, vol. 56, no. 2, pp. 141-147. ISSN 0001-7051, 2190-3743. DOI 10.1007/s13364-010-0012-y.

ZHANG, J., DRUMMOND, F.A., LIEBMAN, M. y HARTKE, A., 1997. Insect predation of sedes and plant population dynamics. *Universidad de Maine. Boletín Técnico No. 113* [en línea], Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300059688>.

ZHANG, Jin, CHEN, W., ZHANG, Ji-qiang, ZHAO, M., WU, S., WANG, Z. y YUAN, H., 2008. Spatial Distribution Pattern and Interspecific Association of the Dominant Populations in Wetland Ecological System Enclosed by Extremely Dry Desert Region in Dunhuang Xihu, Gansu, China. *Journal of Inner Mongolia*, vol. 2, pp. 20-26.