

## **Estructura diamétrica y por estado, mortalidad y reclutamiento de *Juglans jamaicensis* C. DC., en el Parque Nacional Turquino**

### **Diametric and status structure, mortality and recruitment of *Juglans jamaicensis* C. DC., in the Turquino National Park**

José Luis Rodríguez Sosa\*, Calixto Aguilar Espinosa y José Yulier Rodríguez Milanés

\*Máster en Ciencias Forestales. Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17 ½. Peralejo, Bayamo. Granma. Cuba. email: jrodriguezs@udg.co.cu, teléf.: 0123-452249

#### **RESUMEN**

El trabajo se realizó en el Parque Nacional Turquino con el objetivo de analizar la estructura diamétrica, la mortalidad y el reclutamiento de *Juglans jamaicensis* C. DC., para el diagnóstico de su estado de conservación. Se caracterizó la estructura diamétrica a partir de 5 cm de amplitud de clases, y la estructura por estado del taxón. Se evaluó la dinámica de la especie a través del registro de todos los individuos por tres años consecutivos (2011-2013), y la determinación de los parámetros tasa media anual de mortalidad, tasa anual de cambios y la tasa finita de crecimiento natural; además se determinó la relación entre abundancia de plántulas y la exposición a la luz mediante un análisis de correspondencia. Se encontró que *Juglans jamaicensis* presentó una estructura diamétrica irregular que denota reproducción buena y reclutamiento deficiente de sus grupos de árboles en el bosque, sugiriendo cierto desequilibrio entre mortalidad y reclutamiento. El crecimiento y la permanencia de los individuos son los parámetros que tendrían mayor influencia en el mantenimiento de *Juglans jamaicensis* en el bosque dado que los indicadores tasa media anual de mortalidad, tasa de cambio de la población y tasa finita de crecimiento natural reflejan alta mortalidad en el estadio de plántulas como fase más vulnerable del ciclo de vida de la especie, e indican un reclutamiento y

estabilidad poblacional no favorable. Se confirma la tolerancia de las plántulas de *Juglans jamaicensis* en los dos primeros años de vida.

**Palabras clave:** *Juglans jamaicensis*, reclutamiento, estructura, plántula, mortalidad

## **ABSTRACT**

The work was done in the Turquino National Park in order to analyze the diametric structure, mortality and recruitment of *Juglans jamaicensis* C. DC., for the diagnosis of its condition. The diametric structure from 5 cm width classes and the taxon state structure was characterized. Dynamics of the species through the registration of all individuals for three consecutive years (2011-2013) was evaluated, and parameters determining the average annual death rate, annual rate of change and the finite rate of natural increase. In addition, the relationship between seedling abundance and exposure to light through a correspondence analysis was determined. It was found that *Juglans jamaicensis* presents an irregular diametric structure denoting a good reproduction and recruitment failure of its groups of trees in the forest, suggesting some imbalance between mortality and recruitment. The growth and retention of individuals are the parameters that have the greatest influence in maintaining *Juglans jamaicensis* in the forest since the rate indicators mean annual mortality rate of population change and finite natural growth rate reflect high mortality seedling stage as more vulnerable life cycle of the species phase, indicating a recruitment and population stability is not favorable. Tolerance of seedlings of *Juglans jamaicensis* in the first two years of life was confirmed.

**Key words:** *Juglans jamaicensis*, recruitment, structure, seedling, mortality

## **INTRODUCCIÓN**

Las especies arbóreas son ecológica, cultural y económicamente valiosos componentes de la biodiversidad y su conservación es fundamental para el bienestar de la población de todos los países del mundo. Con las crecientes

presiones de carácter general sobre los ecosistemas y las presiones selectivas sobre las especies, ha resultado evidente que muchas especies arbóreas están amenazadas de extinción. La información sobre el nivel y alcance de la amenaza ha sido sin embargo hasta ahora esparcida y escasa (FAO, 2013).

La mayoría de las especies del género *Juglans* son exportables para uso maderero. Algunas son puramente forestales, mientras que otras han sido tradicionalmente cultivadas para la obtención de su fruto (Aletá *et al.*, 2003).

*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 Crítico (Berzaín *et al.*, 2005). Esta, cuyo pariente más cercano es *Juglans venezuelensis* Manning del norte de América del Sur, produce nueces comestibles y una madera muy atractiva similar a la del nogal negro (*Juglans nigra* L.) de América del Norte pero su popularidad se ve limitada por su rareza en los bosques húmedos montañosos de Cuba, la Española y Puerto Rico (Francis y Alemañy, 1994).

Desde 1923 está prohibida su corta por el decreto Ley 979 del 4 de julio de 1923 (Betancourt, 2000) y la mayor parte de los autores que han referido estudios sobre la especie coinciden en que es gregaria, de escasa aparición en la vegetación y prefiere lugares sombreados en los cañadones, junto a torrentes y barrancos de las regiones montañosas.

Los reportes también refieren la depresión de sus poblaciones, así como la alteración de su hábitat por el cultivo del café en las montañas, su extracción irracional en busca de madera de calidad, a lo cual se le suman los aludes o deslizamientos de suelo y el impacto del cambio climático visto a través del incremento de los eventos meteorológicos extremos como los huracanes (Fors, 1967; Francis y Alemañy, 1994; Risco, 1995; Betancourt, 2000; Bibb y Monsegur, 2013).

En el Parque Nacional Turquino la especie se encuentra formando grupos de pocos árboles con escasa regeneración, y con indicios de extracción antrópica por la calidad de la madera (Rodríguez *et al.*, 2014), así como afectado su

vegetación acompañante por el cultivo del café y los deslizamientos de tierra (Lastres *et al.*, 2011).

Por tanto se define como objetivo analizar la estructura diamétrica, la mortalidad y el reclutamiento de *Juglans jamaicensis* C. DC., para el diagnóstico de su estado de conservación en el Parque Nacional Turquino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación geográfica del área de estudio

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. Todos los sitios se ubicaron junto a corrientes de agua pequeñas que favorecen alto contenido de humedad en el ambiente. Se georeferenciaron, con un GPS Garmin, siete grupos de árboles de *Juglans jamaicensis* (Tabla I) distribuidos en las Unidades Zonales de Conservación Santo Domingo y La Platica.

**Tabla I. Ubicación geográfica de los grupos de árboles en las Unidades Zonales de Conservación Santo Domingo y La Platica**

Unidad Zonal de Conservación	Sitio	Número de árboles	Ubicación geográfica		Altitud (msnm)	Pendiente (°)
			Latitud N	Longitud W		
La Platica	PM	5	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	3	20° 00' 17,3"	76° 53' 5,6"	1092	35,1
	MH	2	20° 00' 31,9"	76° 53' 33,9"	805	11,0
Santo Domingo	AO	7	20° 00' 55,4"	76° 52' 55,90"	952	44,8
	JA	2	20° 02' 1,8"	76° 50' 38,3"	745	16,5
	JB	2	20° 02' 5,2"	76° 50' 48,3"	595	10,8

Leyenda: PM: Altos de Palma Mocha, RA: Rolando Arriba, RB: Rolando Abajo, MH: Mini hidroeléctrica, AO: Armando Osorio, JA: Jeringa Arriba, JB: Jeringa Abajo.

Table I. Geographical Location of groups of trees in Conservation Zone Units Santo Domingo and La Platica

## Metodología empleada

Se caracterizó la estructura horizontal de *Juglans jamaicensis* mediante un análisis de frecuencias diamétricas con una amplitud de 5 cm.

Para caracterizar la estructura por estado de *Juglans jamaicensis* se utilizó, modificada por el autor, la metodología de Sáenz y Finegan (2000) para estudios de la regeneración natural en bosques tropicales (Tabla II).

**Tabla II. Escala de la estructura por estado para *Juglans jamaicensis* C. DC.**

Fases de desarrollo	Altura (m)	Diámetro (cm)
Plántula	≤ 1,5	≤ 1,5
Juvenil	1,6 – 5,0	1,5 – 4,9
Juvenil adulto	5 – 9,9	5 – 9,9
Adulto	≥ 10	≥ 10

Table II. Scale state structure *Juglans jamaicensis* C. DC.

En el caso de las plántulas se realizó un censo, debido a su reducido número en las cercanías de los árboles padres.

La dinámica de *Juglans jamaicensis* se evaluó a través del registro de todos los individuos de la especie por tres años consecutivos (2011-2013), y calculados los parámetros tasa media anual de mortalidad, tasa anual de cambios y la tasa finita de crecimiento natural.

La tasa media anual de mortalidad se calculó usando la siguiente expresión:  $TM = (1 - ((N_0 - N_m) / N_0) / \Delta t) * 100$  (Sheil *et al.*, 1995), donde  $N_m$  es el número de individuos muertos de la población inicial,  $N_0$  es el tamaño poblacionales en el censo 2011 y  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo entre censos.

La tasa anual de cambios en la población o reclutamiento usando el modelo de crecimiento logarítmico estandarizado (Lieberman y Lieberman, 1987 y Condit *et al.*, 1996), fue determinada mediante la siguiente fórmula:  $r = [\ln(N_1) - \ln(N_0)] / \Delta t$ , donde:  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo entre censos;  $N_0$  y  $N_1$  son los tamaños poblacionales en el censo 2011 y en censo 2013 respectivamente. Además se calculó, a través de la expresión:  $\lambda(N_1/N_0)^{1/\Delta t}$ , la tasa finita de

crecimiento natural-lambda ( $\lambda$ ) que según Rocha (2000) puede expresar la estabilidad numérica de la población.

Para determinar la relación entre abundancia de plántulas y la exposición a la luz se estableció el criterio de expuesta, medianamente expuesta, y no expuesta; considerando expuesta: aquella plántula con completa exposición a la luz; medianamente expuesta: aquellas con cerca de un 50% de exposición solar, y no expuesta: aquellas sometidas totalmente a la sombra (González, 2005), mediante un análisis de correspondencia realizado con SPSS ver 21.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura diamétrica de *Juglans jamaicensis* (Figura 1) fue irregular, indicadora que los individuos plántulas y juveniles se encontraban bajo la sombra de árboles de mayor tamaño y edad, así como que pueden sobrevivir bajo condiciones de menor iluminación como bien refiere Lamprecht (1990) al analizar una estructura diamétrica similar.

**Figura 1. Estructura diamétrica de *Juglans jamaicensis* en dos unidades zonales de conservación del Parque Nacional Turquino.**

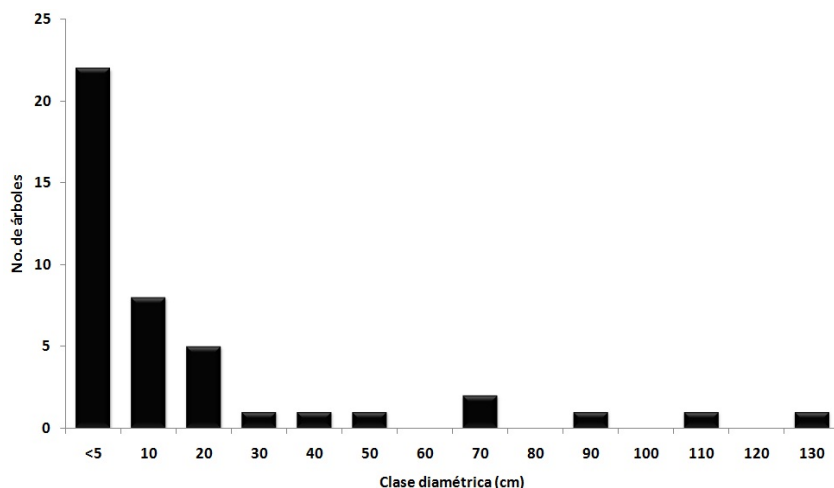


Figure 1. Diametric structure of *Juglans jamaicensis* in two zonal conservation units of the Turquino National Park.

Esta distribución representó la estructura de tipo 3: reproducción buena y reclutamiento malo descrita por Bongers *et al.*, (1988) según Bergmans y Vroomans (1995), aseverando que la mayoría de los individuos se encuentran en las clases de tamaño menores, mientras que las otras clases fueron representadas mínimamente. Asimismo las irregularidades en la frecuencia de las clases diamétricas sugieren cierto desequilibrio entre la mortalidad y el reclutamiento, también reportados por Pereira y Lima (2010) para varias especies arbóreas del bosque cerrado brasileño de Goiás con igual estructura diamétrica que la encontrada para *Juglans* en este estudio.

La interpretación de los diámetros en el histograma de frecuencia puede indicar posibles perturbaciones pasadas, naturales o antrópicas como extracción de madera o deforestación ya que Felfili y Silva (1988) exponen que estos eventos aparecen como interrupciones en los histogramas, indicando que el ciclo de vida de la especie no se está completando.

Siendo así las oscilaciones de las clases diamétricas de *Juglans jamaicensis* sugieren un aumento de la mortalidad de las plantas en el pasado, evidenciado por la baja frecuencia de los individuos de la cuarta a la séptima clase en relación a la clase superior inmediata. Esta irregularidad es indicador de una interrupción en el flujo proporcional de los individuos que ocuparían esas clases intermedias actualmente por el crecimiento de los individuos y apunta hacia la susceptibilidad de la especie a las variaciones y perturbaciones ambientales principalmente de origen antrópico.

Por otro lado la proporción de individuos en la primera clase indica que tales perturbaciones cesaron y que las poblaciones están en fase de restablecimiento o que como plantean Pereira y Lima (2010) si todavía existen, influyen negativamente a los individuos que se encuentran en el estadio intermediario de desarrollo.

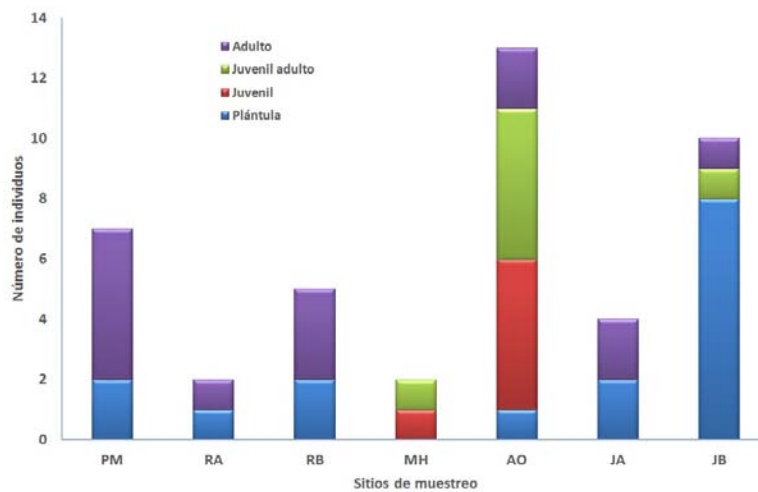
El comportamiento manifestado por esta especie ha sido reportado por Harper (1990) para la mayoría de las especies forestales tropicales de gran porte que presentan individuos bien desarrollados, así como López (2007) para *Eschweilera coriacea* (DC) S. A. en fragmentos de bosques de la Amazonía

brasileña, por Wright *et al.*, (2003) en varias especies en el bosque cerrado de la Isla de Barro Colorado, Panamá, por Keely (1990) para *Juglans californica* en el sur de California y por Rodríguez *et al.*, (2014) para *Juglans jamaicensis* en la Jeringa en el Parque Nacional Turquino.

Los resultados obtenidos se corresponden con la distribución discontinua y fragmentada en la Sierra Maestra y en todo el área de distribución natural de la especie en las Antillas (Francis y Alemañy, 1994; Betancourt, 2000), así como el aislamiento y la reducción de sus efectivos poblacionales como consecuencia de las actividades antrópicas incluyendo la sobreexplotación y la agricultura cafetalera en esta zona montañosa (Lastres *et al.* 2011), lo cual ocasiona, a juzgar por Luna *et al.*, (2006) y Acosta *et al.*, (2011), que en algunas localidades de difícil acceso se observen sólo individuos aislados.

La estructura de *Juglans jamaicensis* basada en los estadios del ciclo de vida de la especie, mostró inestabilidad en la abundancia de individuos. Las plántulas estuvieron presentes en seis de los siete grupos estudiados, en número reducido denotando aún la capacidad reproductiva de los árboles, sin embargo los juveniles se concentraron en el 43 % de los grupos (Figura II), indicando dificultades con el paso de los individuos de plántulas a juveniles.

**Figura 2. Estructura por estado de *Juglans jamaicensis* en cada sitio de muestreo.**



**Leyenda:** PM: Altos de Palma Mocha, RA: Rolando Arriba, RB: Rolando Abajo, MH: Mini hidroeléctrica, AO: Armando Osorio, JA: Jeringa Arriba, JB: Jeringa Abajo.

Figure 2. Structure state of *Juglans jamaicensis* at each sampling site.



De igual forma hubo una disminución de los adultos por la pérdida de dos árboles en Palma Mocha producto del impacto del huracán Sandy el 25 de octubre de 2012, durante su azote a la zona oriental del país (Cedeño, 2014). Esto se corresponde con lo expuesto por Lieberman *et al.*, (1985) y Gómez (1998) sobre que la etapa adulta del ciclo de vida de un árbol corresponde a la fase de menor riesgo de muerte para las plantas del bosque húmedo, registrándose de 1 - 4 % de muertes de adultos cada año en las regiones centroamericanas, africanas y asiáticas, causadas por descargas eléctricas, caída de árboles ocasionado por los vientos y cargas excesivas de peso por la presencia de epífitas y lianas.

Varios autores refieren fenómenos similares para especies de este género como Acosta *et al.*, (2011) para *Juglans pyriformis* Liebm., en México y Francis y Alemañy (1994) y Silander (1999) para *Juglans jamaicensis* en La Española y Puerto Rico respectivamente donde se reportan poblaciones extremadamente deprimidas (solo 14 individuos en una localidad de la municipalidad de Adjuntas), confirmándose el estado de depresión de las especies de este género en condiciones naturales.

Los principales problemas encontrados en la estructura etárea de *Juglans jamaicensis* se concentraron en los estadios de plántula y adulto, generando una tasa de mortalidad alta en los mismos, un reclutamiento nulo de los tres primeros estadios y negativo en el estadio de adulto (Tabla III), lo que favoreció según los valores de  $\lambda$ , estabilidad en los estadios de plántula, juvenil y juvenil adulto e inestabilidad en el estado de adulto.

**Tabla III. Número de individuos, tasa media anual de mortalidad (TM), tasa de cambio de la población o reclutamiento (r) y tasa finita de crecimiento natural ( $\lambda$ ) de los estadios de desarrollo de *Juglans jamaicensis* en el Parque Nacional Turquino**

Estados de desarrollo	Período de evaluación			TM (%)	r	$\lambda$
	2011	2012	2013			
Plántula	16	23	16	25	0	1

Juvenil	6	6	6	0	0	1
Juvenil adulto	7	7	7	0	0	1
Adulto	16	16	14	6,5	-0,067	0,93
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>-0,10</b>	<b>0,98</b>

Table III. Number of individuals, average annual mortality rate (TM), rate of population change or recruitment (r) and finite rate of natural increase ( $\lambda$ ) of the stages of development of *Juglans jamaicensis* in the Turquino National Park

El comportamiento de la tasa de mortalidad evidencia el corto tiempo (un año) en que se reduce la abundancia de plántulas en un 50 %, posiblemente por efectos de la competencia con plantas de mayor crecimiento como han reportado Fredericksen y Mostacedo (2000) para varias especies forestales de bosques bolivianos aprovechados, incluyendo *Juglans boliviana*.

Martínez (1994) así como Poorter y Hayasido (2000) plantearon al respecto, que la mortalidad de las plántulas es crítica, especialmente cuando hay competencia intra e interespecífica.

El reclutamiento en general (-0,10), fue indicador de la incapacidad de la especie, en el parque, para incrementar su tamaño y la tasa finita de crecimiento natural en el periodo estudiado reafirmó la pérdida de individuos que genera inestabilidad numérica poblacional e inestabilidad en sus estrategias de ocupación de área, lo que asevera que en mayor o menor grado la especie no es viable demográficamente como ha encontrado Rocha (2000) para varias especies en bosque pluvial tropical atlántico de Brasil.

Las diferencias encontradas entre los estadios de desarrollo sugieren la existencia de factores de mortalidad que han afectado la población estudiada. Existen diversos de ellos que podrían explicar la mortalidad de las plántulas.

En la figura III se puede apreciar que el número de plántulas en los tres años de evaluación y la exposición a la luz estuvieron asociados por lo que se puede

llegar a la conclusión de que la luz es uno de los factores que incide favorablemente en este comportamiento.

**Figura 3. Representación en dos dimensiones de la relación entre la exposición a la luz y la abundancia de plántulas de *Juglans jamaicensis* en el Parque Nacional Turquino.**

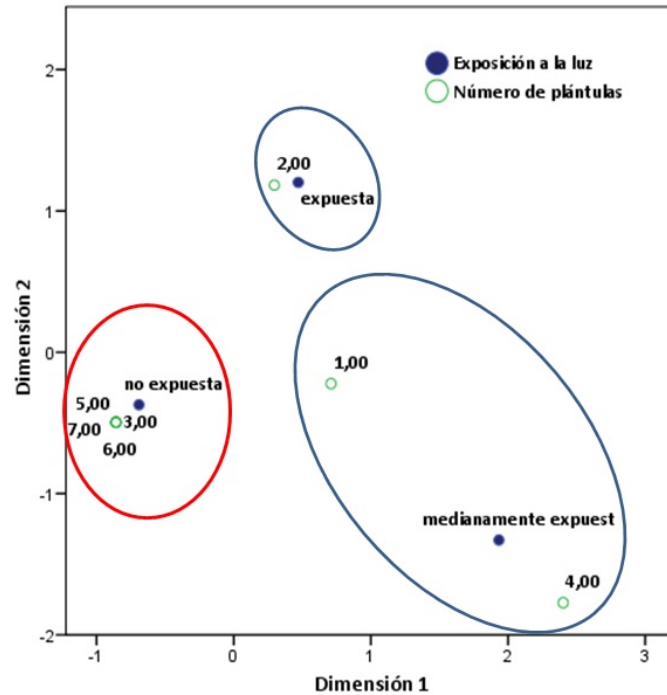


Figure 3. Representation in two dimensions of the relationship between exposure to light and abundance of seedlings *Juglans jamaicensis* in the Turquino National Park.

En este caso el mayor número de plántulas ocurrió en aquellos lugares con menor exposición a la iluminación en correspondencia con lo planteado por Betancourt (2000) sobre que la especie se regenera naturalmente bastante bien bajo los árboles productores de semilla, así como lo expresado por Francis y Alemañy (1994) y Silander (1999) en cuanto a que cuando las plántulas muestran ese comportamiento, sobreviven por solo un año en el sotobosque sombreado en ausencia de liberación, lo cual se corresponde con este resultado puesto que el número de juveniles es escaso y las plántulas no parecen capaces de sobrevivir por períodos más extensos en posiciones suprimidas.

Al respecto Janzen (1970) planteo que la composición de una comunidad de árboles adultos es en primer lugar una función de la habilidad competitiva de las plántulas y brinzales.

## CONCLUSIONES

- *Juglans jamaicensis* presentó en el Parque Nacional Turquino, una estructura diamétrica irregular que denota una reproducción buena y un reclutamiento deficiente de sus grupos de árboles en el bosque, sugiriendo cierto desequilibrio entre mortalidad y reclutamiento.
- El crecimiento y la permanencia de los individuos son los parámetros que tendrían mayor influencia en el mantenimiento de *Juglans jamaicensis* en el bosque dado que los indicadores tasa media anual de mortalidad, tasa de cambio de la población y tasa finita de crecimiento natural reflejan alta mortalidad en el estadio de plántulas como fase más vulnerable del ciclo de vida de la especie, e indican un reclutamiento y estabilidad poblacional no favorable.
- Se confirma la tolerancia de las plántulas de *Juglans jamaicensis* en los dos primeros años de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA H. et. al. Efecto del aprovechamiento forestal sobre la variación morfológica de *Juglans pyriformis* Liebm. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 2011, **17**(3), 379-388.
- ALETÁ, N.; NINOT, A. Y VOLTAS, J. Caracterización del comportamiento agroforestal de doce genotipos de nogal (*Juglans* sp.) en dos localidades de Cataluña. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.*, 2003, **12**(1), 39-50.
- BERAZAÍN I. R. *Lista roja de la flora vascular cubana*. Ayuntamiento de Gijón y Jardín Botánico Atlántico de Gijón. 2005.
- BERGMANS, F. Y VROOMANS, V. *Disponibilidad y sostenibilidad de recursos forestales: una investigación sobre la estructura y composición de especies de un bosque del norte de la Amazonía Boliviana y su disponibilidad de recursos actual y futura*. Tesis de maestría inédita, Universidad Técnica del Beni, 1995.
- BETANCOURT B., A. *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*. La Habana: Científico Técnica. 2000.

- BIBB, K. Y MONSEGUR, O. A. *Nogal or West Indian Walnut (Juglans jamaicensis). 5-Years Review: Summary and Evaluation*. US, Fish and Wildlife Service Southeast Region Caribbean Ecological Services Field Office Boqueron. Puerto Rico. 2013.
- CEDEÑO P. R. *La noche más larga. Memorias del huracán Sandy*. Santiago de Cuba: Santiago. 2014.
- CONDIT, R.; HUBBELL, S. P. Y LAFRANKIE, J. V. Species-area and species-individual relationship for tropical trees: A comparison of three 50-ha plots. *Ecology*, 1996, 84, 549-562
- FAO. *Material forestal reproductivo*. Centro de Seguimiento de la Conservación Mundial del PNUMA (WCMC). 2013.
- FELFILI, J. M. Y SILVA J. M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica*, 1988, 2, 85-104.
- FORS, A. J. *Manual de Selvicultura*. La Habana: INDAF. 1967.
- FRANCIS, J. K., Y ALEMAÑY M., S. *Juglans jamaicensis C. DC. Nogal*. SO-ITFSM-73, New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 1994.
- FREDERICKSEN, T. Y MOSTACEDO, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 2000, 131, 47 – 55.
- GOMES, E. P. C. *Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata en São Paulo, SP*. Tesis doctoral inédita. Instituto de Biociencias. Universidad de São Paulo, 1998.
- GONZÁLEZ R., B. Tree species diversity and regeneration of Tropical Dry Forest in Nicaragua. Tesis doctoral inédita, Universidad Suiza de Ciencias Agrícolas. Sw. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 2005.
- HARPER, J. L. *Population biology of plants*, New York: Academic Press, 1990.
- JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, 1970, **104**(940), 501-528.

- Keeley, J. E. Demographics structure of California Black Walnut (*Juglans californica*, Juglandaceae) woodlands in Southern California. *Madroño*, 1990, **37**(4), 237-248.
- LAMPRECHT, H. *Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-*. República Federal de Alemania: Cooperación Técnica. 1990.
- LASTRES A. I.; HERNÁNDEZ R., P. Y GÓMEZ T., J. M. *Área Protegida Parque Nacional Turquino. Plan de Manejo 2011-2015*, 2011.
- LIEBERMAN, D. Y LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*, 1987, **3**(No. Especial), 347-358.
- LIEBERMAN, D. Y et. al. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, 1985, **73**, 505-516.
- LÓPEZ, M. A. Population structure of *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori in forest fragments in eastern Brazilian Amazonia. *Revista Brasil. Bot.*, 2007, **30**(3), 509-519.
- LUNA V. I et al. Biogeography, current knowledge and conservation of threatened vascular plants characteristic of Mexican temperate forests. *Biodiversity and Conservation*, 2006, **15**, 3773–3799.
- MARTÍNEZ, M. Regeneración natural de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 1994, **54**, 179-224.
- PEREIRA B., W. Y LIMA R., M. DE S. Estrutura espacial e diamétrica de especies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea*, 2010, **37**(2), 181-198.
- POORTER, L. Y HAYASIDA, O. Effects of seasonal drought on gaps and understory seedling in a Bolivian moist forest. *Journal of Tropical Ecology*, 2000, **16**, 481-498.
- RISCO R. E *Ecología, Fitogeografía y Tipología Forestal de las selvas, bosques y matorrales cubanos*. Texto para la Maestría en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, 2005.

- ROCHA, M. M. DA. *Demografía de árboles em floresta pluvial tropical atlântica, Ilha do Cardoso, SP. Brasil*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sao Paulo, 2000.
- RODRIGUEZ S., J. L.; BARRERO M., H. Y AGUILAR E., C. Morfometría de *Juglans jamaicensis*, y su conservación en el Parque Nacional Turquino, Granma. *Avances*, 2014, **16**(2), 107-114.
- SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P. Y ALADER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology*, 1995, **83**, 331-333.
- SILANDER, S. *Recovery plan for Juglans jamaicensis (Nogal or West Indian Walnut)*. U. S. Fish and Wildlife Service Atlanta, 1999.
- WRIGHT, S. J.; MULLER L., H. C.; CONDIT, R. Y HUBBEL, S. P. Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. *Ecology*, 2003, **84**, 3174-3185.

**Aceptado:** 16/01/2015