

Crónica de una muerte anunciada: evidencias demográficas de la sobreexplotación de una población de *Acoelorrhaphe wrightii*

Chronicle of a death foretold: demographic evidences of overexploitation in a population of *Acoelorrhaphe wrightii*

Edgardo Díaz-Alvarez, Michel Faife-Cabrera, Rafael Alejandro Pérez-Obregón, Enma Torres-Roche

Centro de Estudios Jardín Botánico, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830.

E-mail: edalvarez@uclv.edu.cu

RESUMEN. *Acoelorrhaphe wrightii* H. Wendl es una palma nativa de América Central, el Caribe y el sur de la Florida. En Cuba se utiliza en la carpintería rural, principalmente como postes de cerca, lo que podría afectar la dinámica de sus poblaciones. Debido a ello, en este trabajo se caracteriza la dinámica de una población de *A. wrightii* y el posible impacto de su uso. Se determinaron y cuantificaron en cinco transectos de 50 x 5 m todas las colonias como unidades genéticas (*genets*) y cada vástago (*ramets*) por *genet*, identificando aquellos en estado reproductivo. Se estimó el tamaño poblacional y construyeron tablas de vida tiempo-específicas. La densidad y tamaño poblacional son altos, con un estimado de más de tres millones de *ramets*. Sin embargo, solo se encontraron dos *ramets* mayores de 3,60 m y el tamaño medio fue de 2,52 m, a pesar de que la especie fue descrita con un máximo de 5 m en condiciones similares. Las tablas de vida mostraron dos picos de mortalidad, uno entre las plántulas y otro entre los adultos de entre 1,8 y 3 m de altura, altura en que comienzan a ser utilizados. Asimismo, se encontró una relación significativa entre la altura de los individuos y su capacidad reproductiva. Las presiones extractivas que sufren actualmente los *ramets* parece estar afectando la capacidad reproductiva de la población. A pesar del gran tamaño poblacional, la sobreexplotación de los individuos reproductivos señala la necesidad de establecer estrategias para el uso sostenible de los mismos.

Palabras clave: demografía, tablas de vida tiempo específico, uso sostenible.

ABSTRACT. *Acoelorrhaphe wrightii* H. Wendl is a palm native to Central America, the Caribbean and South Florida. In Cuba it is used in rural carpentry, primarily as fence posts, which could affect the dynamics of their populations. Because of this, in this work the dynamics of a population of *A. wrightii* and the potential impact of their use is characterized. They were identified and quantified in five transects 50 x 5 m all colonies as genetic units (*genets*) and each rod (*ramets*), identifying those in reproductive status. The estimated population size and life tables constructed time-specific. The population density and size are high, with an estimated more than three million *ramets*. However, only two top *ramets* to 3.60 m were found, but the average size was 2.52 m, although the species was described with a maximum of 5 m in similar conditions. Life tables of mortality showed two peaks, one between seedlings and other adults between 1.8 and 3 m in height, height they begin to be used. Also, a significant relationship between the height of individuals and their reproductive capacity is found. The cuts suffered by *ramets* seem to be affecting the reproductive capacity of the population. Despite the large population size, the overexploitation of reproductive individuals highlights the need to develop strategies for sustainable use.

Keywords: demography, time specific life table, sustainable use.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la dinámica poblacional de las plantas clonales representa un reto considerable. En estas especies resulta extremadamente difícil identificar un individuo (Tanner, 2001; Arango

et al., 2009) lo que dificulta estimar el tamaño poblacional. El estudio de las plantas clonales se enfoca en dos niveles, uno dedicado al estudio de los *ramets* y otro enfocado a los *genets* (Harper,

1977).

Varios autores (Souza y Martins, 2006; Gamba-Trimiño *et al.*, 2011; Mendoza y Franco, 1998) sugieren que en especies con este tipo de crecimiento la presencia de *ramets* reproductivos retrasa la maduración de otros *ramets* del mismo *genet*. Esta característica es importante porque afecta la estabilidad de la población en cuestión (Donovan y Welden, 2002) y extiende la longevidad de los *genets* lo que enlentece las tasas de recambio de los individuos en la población (de Witte *et al.*, 2011). Este mecanismo posee un alto poder estabilizador de la población, al limitar la cantidad de diásporas producidas y acumular individuos preadultos que pueden sustituir a los reproductivos en muy poco tiempo. Estas características demográficas han provocado que el nivel *ramets* haya sido el más estudiado (Falinska, 1995). Sin embargo, los estudios que poseen solo este nivel tienen el inconveniente de sobrestimar la diversidad genética de las poblaciones y el riesgo de deriva genética (Tanner, 2001).

El crecimiento clonal ha sido descrito para especies de la familia *Arecaceae* en la cual se reportan especies clonales en los géneros *Astrocaryum*, *Geonoma*, *Prestoea*, *Euterpe* (Souza and Martins, 2006, Arango *et al.*, 2009, Portela *et al.*, 2010, Gamba-Trimiño *et al.*, 2011) *Astrocaryum*, *Geonoma*, *Prestoea*, *Euterpe* (Souza and Martins, 2006, Arango *et al.*, 2009, Portela *et al.*, 2010, Gamba-Trimiño *et al.*, 2011) y *Acoelorrhaphe* (León, 1946). Algunas especies de esta familia se encuentran sometidas a un uso intenso (Souza y Martins, 2006; Arango *et al.*, 2009; Portela *et al.*, 2010; Gamba-Trimiño *et al.*, 2011) y es de esperar que su impacto se encuentre enmascarado debido a las características del crecimiento clonal. Lo anteriormente planteado determina que estas poblaciones no sean consideradas objeto de protección.

Las poblaciones de *Acoelorrhaphe wrightii*, son objeto de explotación pues su madera se utiliza en la carpintería rural, principalmente como postes para la confección de cercas. A este uso se dedican llamativas cantidades de individuos, lo que podría afectar la dinámica de las poblaciones de la especie. No obstante, podría ser que las afectaciones poblacionales de la extracción de individuos estén siendo enmascaradas por los efectos demográficos del tipo de crecimiento que presenta. Es por esta razón que en el presente trabajo nos propusimos caracterizar la dinámica de una población de *A. wrightii* y analizar su demografía para discutir el

posible impacto de la explotación maderera. Lo cual podría dilucidar el efecto real de la extracción maderera sobre una población que, dada su forma de crecimiento, podría estar siendo erróneamente considerada saludable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio se encuentra en el área protegida San Ubaldo-Sabanalamar al suroeste de la provincia de Pinar del Río, Cuba con un área de 52,12 km². El estudio fue realizado en diciembre de 2013 en un área de 7 km² aproximadamente, ubicado a 5 km del poblado de Cortés. El suelo está conformado principalmente por sabanas cuarsíticas de arenas blancas. Posee un basamento carbonatado micénico enmascarado por acumulación areno-arcillosa lixiviada proveniente de las alturas de pizarra. De esta forma el sustrato arenoso resultante es muy ácido y deficitario en nutrientes (Urquiola *et al.*, 2010). Este elemento es determinante de las principales características anato-morfológicas y fisiológicas de la flora del lugar (Borhidi, 1991).

Posee un clima estacional con cinco a seis meses de invierno seco al año. Las precipitaciones medias anuales son inferiores a los 1200 mm y la temperatura media anual es de 23 °C (Urquiola *et al.*, 2010; Borhidi, 1991). Lo anterior, unido a la existencia de un acuífero libre por encima de la capa impermeable hacen que el suelo se inunde formando lagunas pequeñas, mientras que al final del período seco hay déficit hídrico (Urquiola *et al.*, 2010). La vegetación de la zona está dominada por especies de pantano y abundantes individuos de *A. wrightii*. Además, son comunes las plantas de la familia *Eriocaulaceae* (Borhidi, 1991) y numerosas especies acuáticas en las lagunas estacionales (Samek, 1973)

Especie en estudio

A. wrightii, “Guano prieto”, es una palma nativa de Cuba, la Florida, Bahamas y Honduras. Normalmente, posee de 3- 5 m de altura aunque puede alcanzar hasta 10 m en las selvas húmedas. Es una especie gregaria cuya reproducción asexual tiene lugar mediante rizomas subterráneos. Posee tronco delgado; hojas flabeliformes, relativamente pequeñas con pecíolo delgado espinoso. Presenta fruto de color negro, pequeño y subgloboso. En Cuba se puede encontrar en las sabanas húmedas

de las provincias del centro y occidente del país (León, 1946).

Diseño del estudio

Se establecieron cinco bandas transecto de 50 x 5 m cada uno, en los cuales fueron cuantificadas todas las colonias (*genets*) de *A. wrightii*. En cada colonia se consideraron todos los vástagos de manera independiente (*ramets*) diferenciando los *ramets* reproductivos de los vegetativos. A cada *ramet*, reproductivos y vegetativos, se le midió la altura con ayuda de una cinta métrica y una vara. También se registró el número de inflorescencias o infrutescencias por cada *ramet* reproductivo.

Análisis de los datos

Se estimó el tamaño poblacional donde se tuvo en cuenta las densidades tanto de *ramets* como de *genets* según las fórmulas siguientes (Berovides-Alvarez *et al.*, 2005):

$$N = d * A$$

$$d = \sum \frac{X_i}{a}$$

Leyenda:

N= Tamaño de la población

A= Área ocupada por la población

d= Densidad de la población

X_i= Número de individuos en la parcela (i)

a= Área muestreada

Se construyeron dos tablas de vida tiempo-específicas (Begon *et al.*, 2006) para estudiar la dinámica de esta población tanto a nivel de *genets* como de *ramets*. En su confección se crearon diferentes clases de estado a criterio de los autores en las cuales se ubicaron los individuos

muestreados.

Para el análisis del nivel *genets* se organizó la población según el número de *ramets* reproductivos por *genet*, resultando 6 categorías, mientras que para el análisis del nivel *ramet* los individuos fueron agrupados según su altura en 10 categorías a intervalos fijos de 45 cm. Además, se construyeron las curvas de supervivencia de la población correspondientes a los análisis de los niveles *genets* y *ramets*. Igualmente, se evaluó la relación existente entre el tamaño, la cantidad de *ramets* juveniles y el número de estructuras reproductivas que son capaces de producir los *genets*.

Las estimaciones del tamaño poblacional y las tablas de vida fueron realizadas en hojas de cálculo del paquete Open Office y las relaciones evaluadas se analizaron mediante regresión lineal con el programa PAST ver. 2.15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad y tamaño poblacional

Las densidades obtenidas fueron de 62.400 individuos/km² y 469.600 individuos/km² para los *genet* y los *ramets* respectivamente. Estas densidades justifican estimados de tamaño poblacional de 436.800 *genets* y 3.287.200 *ramets* para un área de ocupación estimada en 7 km².

Tablas de vida

Los resultados obtenidos durante el estudio demográfico de la población estudiada de *A. wrightii* se muestran en las tablas 1 y 2. En ambas tablas se muestra la alta mortalidad etario-específica en la primera clase de estado y nuevamente durante las clases de estado intermedias. La primera coincide con el período

Tabla 1. Tabla de vida de la población de *genets* de *Acoelorrhpe wrightii* del área protegida San Ubaldo-Sabanalamar, Pinar del Río

Categoría	Individuos reproductivos	Cantidad	l _x	d _x	q _x
1	Al nacer	78	1	0,679	0,679
2	0	25	0,321	-0,013	-0,04
3	1	26	0,333	0,153	0,462
4	2	14	0,179	0,089	0,5
5	3	7	0,090	0,012	0,143
6	4	6	0,077	0,077	1

*Se resaltan en negritas las mortalidades etario-específicas (q_x) de mayor importancia para la demografía de la especie

Tabla 2. Tabla de vida de la población de *ramets* de *Acoelorrhaphe wrightii* del área protegida San Ubaldo-Sabanalamar, Pinar del Río

Categoría	Clases de tamaño	Cantidad	l_x	d_x	q_x
1	Al nacer	566	1,000	0,834	0,834
2	< 45	94	0,166	-0,279	-1,681
3	46'90	252	0,445	0,316	0,710
4	91'135	73	0,129	0,062	0,479
5	136'180	38	0,067	0,005	0,079
6	181'225	35	0,062	0,002	0,029
7	226'270	34	0,060	0,011	0,176
8	271'315	28	0,049	0,032	0,643
9	316'360	10	0,018	0,014	0,8
10	> 360	2	0,004	0,004	1

*Se resaltan en negritas las mortalidades etario-específicas (q_x) de mayor importancia para la demografía de la especie

posterior al nacimiento de los individuos y la segunda entre los *genets* con 1 y 2 *ramets* reproductivos. Por su parte el análisis de los *ramets* como individuos independientes arroja una alta mortalidad en las categorías 3 y 4, categorías que agrupan los individuos de entre 46 a 90 cm y de 91 a 135 cm de altura, respectivamente.

Se observan también valores negativos de mortalidad en las segundas categorías de ambas tablas. La mortalidad etario-específica muestra un alza nuevamente en las categorías superiores, categoría 6 para la tabla 1 y categorías 8,9 y 10 para la tabla 2.

A pesar de que los estimados poblacionales tanto para el nivel de *genets* como para el nivel de *ramets* fueron altos, las condiciones de salud de la población en cuestión no son las más óptimas. Esto es avalado por los resultados de las tablas de vida. Las altas mortalidades en las categorías 1 de ambas tablas de vida podrían estar influenciadas por la alta vulnerabilidad que caracteriza a las plantas en las primeras etapas de su ciclo vital (Harper y White, 1974). Otro elemento que podría influenciar esta característica es el método utilizado. Este asume que la población ostenta una estructura poblacional estable (Begon et al., 2006), asunción que podría incumplirse si tenemos en cuenta que la población en estudio muestra signos de explotación por el hombre. Las mortalidades (q_x) de signo negativo podrían ser consecuencia de la acumulación de individuos en las categorías 3 de ambas tablas. Esto sugiere que durante dicha etapa del ciclo de vida la tasa de crecimiento de los individuos se enlentece,

provocando que en la misma coincidan individuos de varias edades.

La concentración de la mortalidad etario-específica observada en las categorías de edades 3 y 4 para ambas tablas de vida sugiere que la explotación que se hace de los individuos se está concentrando en estas clases de estado. Esto podría deberse a que en estas categorías se encuentran los individuos de 80-200 cm de altura, intervalo de tamaño a partir del cual comienzan a ser aptos para la explotación. Si tenemos en cuenta que son estos los tamaños en los cuales los *ramets* entran en la etapa reproductiva el uso podría provocar afectaciones a la función sexual de las poblaciones disminuyendo sistemáticamente el nacimiento de nuevos *genets*. No obstante, la reproducción asexual y la alta longevidad característica de las especies de crecimiento clonal podría estar amortiguando estos efectos. Sin embargo, la drástica disminución de la mortalidad en las categorías inmediatas posteriores, unida a la escasez de individuos en las mismas sugiere que en tiempos pasados la explotación de los individuos era realizada en esas etapas. Además, sugiere que la explotación provocó una reducción fuerte en el número de individuos de estas categorías forzando a las personas a extraer individuos de categorías inferiores. Esto resulta preocupante pues podría reducir aún más el número de individuos reproductivos de la población, por lo que a pesar del aparente gran tamaño de la población esta muestra signos de sobreexplotación.

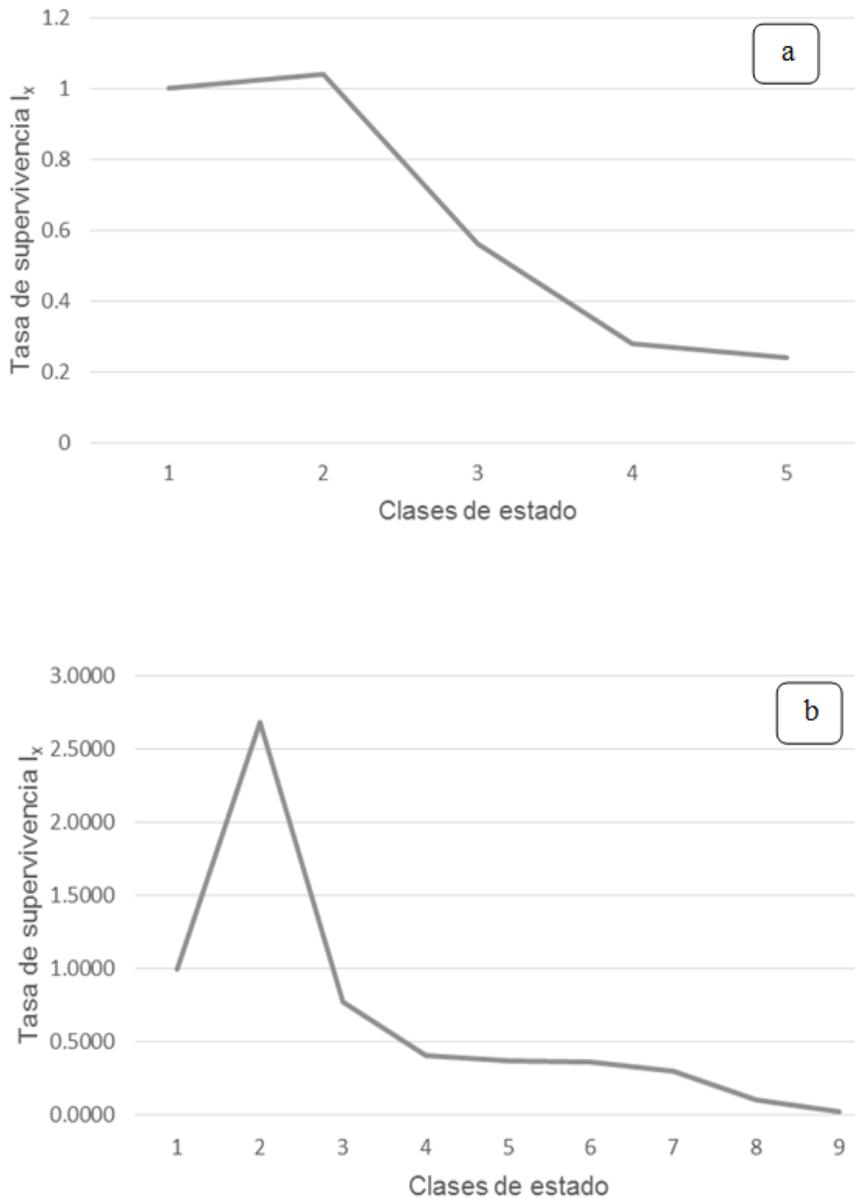


Figura 1. Curva de supervivencia de la población de *A. wrightii* del área protegida San Ubaldo-Sabanalamar a) genets b) ramets

Las curvas de supervivencia de la especie (figuras 1a y b) muestran que para el primer caso, la población modela una curva de crecimiento semejante a la curva teórica de tipo II (Begon *et al.*, 2006), mientras que en el segundo existe un pico de supervivencia (ubicado en la segunda clase de estado) que provoca que la curva se asemeje a una teórica de tipo III (Begon *et al.*, 2006). Las regresiones arrojaron como resultados que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre la cantidad de ramets no reproductivos en cada genet y

la cantidad de estructuras reproductivas que produce este ($\beta = 3,12$, $p = 0,05$, $R^2=0,098$) (simbología según Zar, 1999) y una relación negativa estadísticamente significativa entre el tamaño de los ramets no reproductivos en cada genet y la cantidad de estructuras reproductivas producidas por este ($\beta= 0,034$, $p= 0,048$, $R^2= 0,05$).

Las evidencias de la sobreexplotación parecen reflejarse también en las curvas de supervivencia. La población muestra curvas de supervivencia para los genets y ramets de tipo II modificada

(Begon *et al.*, 2006) ya que presenta una caída de la supervivencia en la categoría 4 provocada aparentemente por la sobreexplotación que sufre la población. Sin embargo, la curva de supervivencia de los *ramets* se asemeja artificialmente a una curva de tipo III, efecto provocado por un pico anormal de supervivencia resultado de la acumulación de individuos en la categoría 3 (Begon *et al.*, 2006).

Los resultados de las relaciones exploradas (i.e. relación existente entre el tamaño y la cantidad de *ramets* juveniles y el número de estructuras reproductivas que son capaces de producir los *genets*) sugieren que la especie posee una estrategia de crecimiento que favorece la reproducción asexual en las primeras etapas con el objetivo de maximizar la producción de energía (Gamba-Triminiño *et al.*, 2011). Los bajos niveles de R^2 podrían estar provocados por la explotación que disminuye el número de *ramets* artificialmente y podría afectar el equilibrio energético de los *genets*. La estrategia mencionada podría tener como objetivo la subvención a la función sexual mediante un flujo energético hacia la planta adulta que maximiza la eficiencia de esta función (Gamba-Triminiño *et al.*, 2011). En este caso pudiésemos estar ante un mecanismo de adaptación a la limitación de recursos, como las soportadas por la especie en las sabanas de arenas blancas (Borhidi, 1991; Urquiola, 2010).

Pese a la relación negativa entre el tamaño de los *ramets* no reproductivos en cada *genet* y la cantidad de estructuras reproductivas, se sugiere que una vez que estos alcanzan cierto tamaño cesa el flujo de energía hacia los *ramet* reproductivos. Lo que indica un aumento en la demanda de energía de los mismos, quizás como etapa previa a la adultez reproductiva.

CONCLUSIONES

La población presenta un tamaño que se puede calificar de alto. No obstante, sus características demográficas sugieren el efecto de sobreexplotación que parece haber deprimido el número de individuos grandes. Actualmente esta explotación afecta a individuos de categorías inferiores, amenazando la función reproductiva de la población. Los resultados sugieren que la especie utiliza la reproducción asexual con fines energéticos para maximizar la eficiencia de la reproducción sexual lo que acentúa los efectos negativos del uso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arango, D.A.; Á.J. Duque; E. Muñoz: Dinámica poblacional de la palma *Euterpe oleracea* (Arecaceae) en bosques inundables del Chocó, Pacífico colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 58: 465–481, 2009.
2. Begon, M.; C.R. Townsend; J.L. Harper: Ecology from individuals to ecosystems, Fourth Edition. ed. Blackwell Publishing, United Kingdom, 2006, 752 p. ISBN: 978-1-4051-1117-1.
3. Berovides-Alvarez, V.; M. Cañizares-Morera; A. González-Rossell: Métodos de conteo de animales y plantas terrestres. Manual para la capacitación del personal técnico de las áreas protegidas. Centro Nacional de Áreas Protegidas. ed. Cuba. La Habana, Cuba. 2005, 35 p.
4. Borhidi, A.: Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1991, 857 p. ISBN 963 05 52927.
5. De Witte, L.C.; D. Scherrer; J. Stöcklin: Genet longevity and population age structure of the clonal pioneer species *Geum reptans* based on demographic field data and projection matrix modelling. *Preslia* 83: 371–386, 2011.
6. Donovan, T.M.; C.W. Welden: Spreadsheet Exercises in Ecology and Evolution. Sinauer Associates, Massachusetts, EE.UU. 2002. En sitio web: http://www.uvm.edu/rsenr/vtcfwru/spreadsheets/?Page=ecologyevolution/ecology_evolution.htm Consultado el 10 de junio de 2015.
7. Falinska, K.: Genet disintegration in *Filipendula ulmaria* consequences for population dynamics and vegetation succession. *J. Ecol.* 83: 9–21, 1995.
8. Gamba-Triminiño, C.; R. Bernal; J. Bittner: Demography of the clonal palm *Prestoea acuminata* in the Colombian Andes: sustainable household extraction of palm hearts. *Trop. Conserv. Sci.* 4: 386–404, 2011.
9. Harper, J.L.: Population Biology of Plants. Academic Press, London, 1977, 892 p.
10. Harper, J.L.; J. White: The demography of plants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 5, 419–463: 1974.
11. León, H.: Flora de Cuba. Cultural S.A., La Habana, Cuba, 1946, 441 p.

12. Mendoza, A.; M. Franco: Sexual reproduction and clonal growth in *Reinhardtia gracilis* (Palmae), an understorey tropical palm. *Am. J. Bot.* 85: 521–527, 1998.
13. Portela, R. de C., E. Bruna; F.A. Dos Santos: Demography of palm species in Brazil's Atlantic forest: a comparison of harvested and unharvested species using matrix models. *Biodivers* 19: 2389–2403, 2010.
14. Samek, V.: Regiones fitogeográficas de Cuba. Ser. For. 15, 5–63: 1973.
15. Souza, A.F.; F.R. Martins: Demography of the clonal palm *Geonoma brevispatha* in a Neotropical swamp forest. *Austral Ecol.* 31: 869–881, 2006.
16. Tanner, J.E.: The influence of clonality on demography: patterns in expected longevity and survivorship. *Ecology* 82: 1971–1981, 2001.
17. Urquiola, A.J.; L. Gonzalez-Oliva; R. Novo; Z. Acosta: Libro Rojo de la flora vascular de la provincia Pinar del Rio. Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig. 2010, 457 p. ISBN: 9788497170611.
18. Zar, J.H.: Biostatistical Analysis. Fourth Edition. Prentice Hall (ed.). New Jersey, EE.UU. 1999, 663 p. ISBN: 9780130815422.

Recibido el 18 de septiembre de 2014 y aceptado el 11 de septiembre de 2015