

## **EFECTO DE LA MADUREZ DE LOS FRUTOS, ESCARIFICACIÓN DE LA SEMILLA Y TEMPERATURA EN LA EMERGENCIA DE LA PALMERA *Coccothrinax barbadensis* (LODD. EX MART.) BECC.**

Arnaldo Briceño<sup>1</sup> y Norberto Maciel<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

Dado el gran potencial ornamental de *Coccothrinax barbadensis* y considerando que el comportamiento de las palmeras durante su propagación varía con la especie se estudió el efecto de factores asociados al fruto y semilla sobre la emergencia de las plántulas. En un primer ensayo se evaluó, bajo un arreglo factorial de 2x3 con 4 réplicas de 100 semillas cada una, los efectos del uso de semillas provenientes de frutos con distinto grado de madurez (frutos al inicio de madurez o en completa madurez) y la escarificación de éstas (fruto con pericarpio, sin pericarpio o sin pericarpio tratado con ácido sulfúrico). Se obtuvieron altos valores para el porcentaje final de la emergencia (% E) en semillas provenientes de frutos con o sin pericarpio independientemente del grado de madurez. El uso de ácido sulfúrico en ambos estados de madurez afectó negativamente el % E, aunque la emergencia se inició un poco antes. En un segundo ensayo, las semillas fueron sometidas a tres tratamientos de temperatura: 26 °C (promedio), constante de 30 °C o variable día/noche a 30/20 °C, usando seis repeticiones. Todos los tratamientos de temperatura afectaron el % E. Las semillas a temperatura ambiente mostraron la más alta emergencia. La emergencia se inició más temprano en semillas a temperatura de 30 °C. Se concluye que la emergencia fue afectada por la escarificación y la temperatura pero no por el grado de madurez del fruto.

**Palabras clave adicionales:** Plantas ornamentales, germinación

### **ABSTRACT**

**Effect of temperature and fruit and seed factors on seedling emergence of *Coccothrinax barbadensis* (Lodd. former Mart.) Becc.** *Coccothrinax barbadensis* is a palm with high ornamental potential. Due to the fact that the propagation characteristics of palms may vary among species, the effect of fruit and seed factors on seedling emergence was studied. On a first trial, the effect of fruit ripening stage (seeds from fruits beginning maturity or completely mature fruits) and their scarification (fruit with pericarp, without pericarp, or without pericarp treated with sulfuric acid) were evaluated under a 2x3 factorial arrangement of treatments with four replications (100 seeds each). High values for final percentage of seedling emergence (% E) were obtained in seeds from fruits with or without pericarp regardless of fruit maturity stage. The use of sulfuric acid in both ripening stages negatively affected % E, although emergence started earlier. In a second simultaneous trial, seeds were submitted to three temperature treatments: ordinary indoor environment (26 °C average), constant 30 °C, and variable 30/20 °C day/night, with six replications. All these treatments affected % E. The seeds at environment temperature showed the highest emergence. Emergence initiated earlier in seeds under constant temperature (30 °C). We conclude that emergence was affected by scarification and temperature, although it was not by the fruit ripening stage.

**Additional key words:** Ornamental plants, germination

### **INTRODUCCIÓN**

Entre las palmeras de pequeño a mediano porte y hojas palmadas o de abanico, destaca por su potencial ornamental para espacios reducidos en interiores y exteriores la especie autóctona *Coccothrinax barbadensis*, conocida popularmente en Venezuela como maripe,

carana o coquito (Hoyos y Braun, 2001).

Esta especie solitaria crece en vertientes rocosas, expuestas a los vientos marinos, en condiciones agroecológicas hostiles, donde el desarrollo de muchas otras palmeras estaría seriamente comprometido (Stauffer, 1999).

El género neotropical *Coccothrinax* con alrededor de 50 especies, es un grupo bastante

---

Recibido: Noviembre 25, 2003

Acceptado: Junio 1, 2004

<sup>1</sup> Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail: norbertomaciel@ucla.edu.ve

ornamental que merece ser más cultivado para su uso en avenidas y parques (Jones, 1994). La especie *C. barbadensis*, comercializada algunas veces como *C. dussiana* (Jones, 1994) se encuentra naturalmente distribuida en las Antillas Menores, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Islas Vírgenes y Venezuela (Henderson et al., 1995; Stauffer, 1999). En la isla de Margarita, Venezuela, se le considera como una palmera emblemática.

Aun cuando la germinación en muchas palmeras se caracteriza por ser lenta, errática y por presentar porcentajes que pueden ser muy bajos (Broschat, 1994), la semilla es la estructura principalmente usada para su multiplicación, bien sea utilizándola sola o acompañada de partes de fruto o el fruto completo. Autores como Broschat y Donselman (1988), Broschat (1994) y Maciel (1996) señalan que su germinación puede verse fuertemente afectada por el grado de madurez del fruto. Con algunas excepciones, los frutos deben ser colectados cuando estén completamente maduros, tomando como índices de madurez el color y ablandamiento de su pulpa o bien cuando estos caigan al suelo (Maciel, 2001). Sin embargo, existen excepciones como el caso de *Syagrus romanzofiana* y *Livistona chinensis* en las cuales se obtiene una mayor germinación en semillas de frutos que no han madurado completamente.

Los tratamientos pregerminativos aplicados a la semilla generalmente reducen el tiempo requerido para su germinación (Basra, 1994). En algunos frutos de *Areca*, *Syagrus* y *Scheelea*, las semillas son preparadas manualmente para remover el mesocarpio. El uso de ácido sulfúrico en palmeras ha sido poco exitoso, se ha reportado que puede afectar a la germinación (Maciel, 2002). Sin embargo, Broschat (1994) consideró que a pesar de que esta práctica pudiese causar daño al embrión, las especies que presentan germinación lenta y poco uniforme debían ser sujetas experimentalmente a tratamientos de escarificación.

La germinación y posterior emergencia de las plántulas varía dependiendo de las condiciones ambientales. Entre éstas, la temperatura es uno de los factores que han sido más reportados en las palmeras. Sin embargo, ante la diversidad de especies y hábitats, las condiciones particulares

que influyen en la germinación son sólo conocidas en unas pocas especies (Tomlinson, 1990). Por ejemplo, Broschat y Donselman (1988) determinaron que las semillas de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) requieren temperaturas altas en el sustrato para iniciar su actividad.

Considerando que el comportamiento de las palmeras durante su propagación varía con la especie, y debido al gran potencial ornamental de *C. barbadensis*, no sólo por su belleza y esbeltez sino por su tolerancia a ambientes hostiles, se plantearon como objetivos de este trabajo determinar los efectos del grado de madurez de los frutos, la escarificación de la semilla y la temperatura sobre la emergencia de las plántulas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en los Postgrados de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Cabudare, estado Lara, Venezuela (10° 05' N y 500 msnm). Los frutos de *Coccothrinax barbadensis* fueron colectados directamente de plantas de palmeras cultivadas como ornamentales en la ciudad de Barquisimeto, estado Lara.

**Experimento 1.** Bajo un arreglo factorial de 2x3 se determinaron los efectos del uso de semillas provenientes de frutos con distinto grado de madurez (frutos al inicio de madurez o verdes y completa madurez o maduros) y la escarificación de éstas (fruto con pericarpio, sin pericarpio y sin pericarpio tratado con ácido sulfúrico) sobre la emergencia de plántulas de *C. barbadensis*. La remoción mecánica del pericarpio carnoso (epicarpio + mesocarpio) se realizó utilizando navajas. La escarificación química de la cubierta pétreo de las semillas consistió en su inmersión en ácido sulfúrico (95 %) por 30 segundos e inmediatamente lavadas con abundante agua. Unos treinta minutos después, las semillas fueron colocadas a germinar a 1 cm de profundidad en canteros contentivos de una mezcla de aserrín de coco y arena en proporción 1:1, mantenida húmeda durante todo el ensayo, en un umbráculo cubierto de polipropileno (80% de sombra), con temperatura promedio de  $26 \pm 5$  °C y 70% de

humedad relativa. Los seis tratamientos se evaluaron bajo un diseño completamente al azar con 4 réplicas de 100 semillas cada una.

**Experimento 2.** Otro experimento fue conducido simultáneamente bajo un diseño completamente al azar para estudiar la emergencia cuando las semillas, luego de la siembra, fueron sometidas a temperatura ambiente ( $26 \pm 5$  °C promedio), temperatura constante de 30 °C y temperaturas variables de 30/20 °C a intervalos de 12 horas. Para ello, se utilizaron cámaras de crecimiento con temperaturas controladas. Las condiciones de siembra de la semilla fueron similares a las del experimento 1. Los tratamientos estuvieron conformados por 6 réplicas de 100 semillas cada una.

La emergencia (E) de las plántulas fue determinada al aparecer la plúmula sobre el sustrato y cuantificada semanalmente por un período de 20 semanas desde la siembra. El inicio de la emergencia (I), el tiempo para alcanzar el 50 % de emergencia final ( $E_{50}$ ) y el tiempo transcurrido entre el 10 y el 90 % de emergencia ( $E_{10-90}$ ) fueron calculados atendiendo al método usado por Maciel y Mogollón (1995). Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de medias de Duncan. Adicionalmente, para el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de emergencia se elaboraron curvas de emergencia parcial y total.

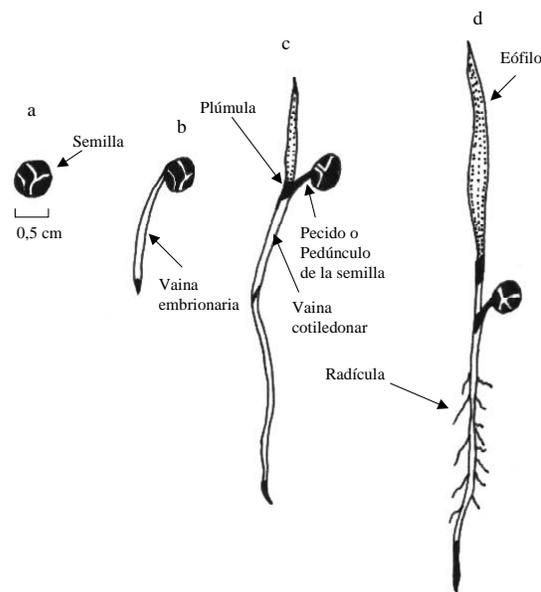
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la germinación en *Coccothrinax barbadensis* es remota o distal (Figura 1). Sin embargo, el pecido o pedúnculo que permite al punto de crecimiento de la plántula alejarse de la semilla durante la germinación y nutrirse de las reservas almacenadas, es relativamente corto ( $< 0,5$  cm) sugiriendo una menor importancia de la profundidad de recipiente en la propagación de esta especie de palmera.

### Efecto del estado de madurez del fruto y la escarificación.

El porcentaje final de la emergencia (% E) fue afectado ( $P \leq 0,001$ ) por la escarificación de las semillas, sin detectarse diferencias para el

factor de estado de madurez de los frutos, ni para los factores actuando en conjunto (Cuadro 1, Figura 2) es decir, que sólo el tipo de escarificación química como factor individual afectó el porcentaje de emergencia de *C. barbadensis*.



**Figura 1.** Germinación y emergencia en *Coccothrinax barbadensis*. (a) Semilla; (b) Emergencia de la radícula; (c) Emergencia del eófilo; (d) Plántula

No se detectaron diferencias al remover o no el pericarpio. La acción del ácido sulfúrico en ambos estados de madurez resultó en detrimento del porcentaje de emergencia (% E) al ser usado sobre semillas sin pericarpio. Los valores de emergencia más altos fueron obtenidos en semillas provenientes de frutos maduros o verdes con y sin pericarpio. En tanto que, los valores más bajos correspondieron a los tratamientos con inmersión en ácido sulfúrico.

Los resultados obtenidos en este experimento coinciden con lo afirmado por Merrow (1992), Broschat (1994) y Hodel (1998), quienes le atribuyen el éxito de la emergencia al uso de semillas maduras, lavadas y secadas adecuadamente. Sin embargo, la emergencia es similar en semillas provenientes de frutos maduros con y sin pericarpio y en semillas provenientes de frutos verdes con y sin pericarpio para esta especie. Con esto se podría

inferir que si existen inhibidores de la germinación en las cubiertas, éstos tenderían a ser menos

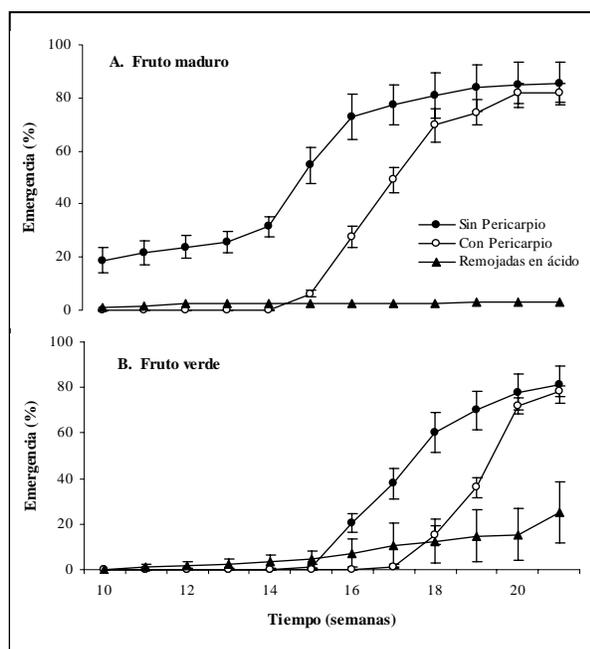
efectivos al avanzar en el tiempo permitiendo altos porcentajes al final de la emergencia.

**Cuadro 1.** Efecto del estado de madurez de los frutos y la escarificación de las semillas sobre el porcentaje final y tiempo de la emergencia en *Coccothrinax barbadensis*

Estado de madurez de fruto	Escarificación de la semilla	% E	Tiempo de la emergencia (semanas)		
			I	E <sub>50</sub>	E <sub>10-90</sub>
Maduro	Con pericarpio	82,0 a	15 a	17 a	4 b
	Sin pericarpio	85,5 a	10 b	15 a	9 a
	Remojadas en ácido sulfúrico	3,0 b	8 b	9 a	4 b
Verde	Con pericarpio	78,5 a	18 a	20 a	4 a
	Sin pericarpio	81,5 a	16 a	18 a	5 a
	Remojadas en ácido sulfúrico	25,25 b	10 b	14 a	4 a
Significancia					
Estado de madurez (EM)		ns	ns	ns	ns
Escarificación (E)		***	*	ns	*
EMxE		ns	ns	ns	ns

(I): inicio de la emergencia; (E<sub>50</sub>) tiempo hasta 50% de la emergencia; (E<sub>10-90</sub>) lapso del 10 al 90 % de la emergencia  
\*: P ≤ 0,05; \*\*\*: P ≤ 0,001; ns: no significativo.

Separación de medias según la prueba de Duncan (P ≤ 0,05), dentro de cada tratamiento de madurez



**Figura 2.** Efecto de la escarificación sobre el porcentaje de emergencia de *Coccothrinax barbadensis*. A. Semillas de frutos Maduros, B. Semillas de frutos Verdes. Las barras verticales del error estándar se omitieron cuando su longitud era menor al tamaño del marcador.

La exposición de las semillas a la acción del ácido sulfúrico en ambos estados de madurez, muy probablemente causó daños importantes a la

semilla, reduciendo su porcentaje de emergencia. Esto sugiere que el endocarpio de las semillas de *Coccothrinax* permitiría el ingreso del ácido que podría causar daño al embrión, o que el mismo hubiese penetrado a través de los surcos que las semillas presentan (Figura 1), los cuales son más prominentes en aquellas provenientes de frutos maduros. Esto podría hacer la diferencia en cuanto a efecto detrimental del ácido ya que las semillas estuvieron expuestas por apenas 30 segundos, a diferencia de otras especies de palmas como *Caryota* en la cual el efecto negativo sólo fue observado en exposiciones superiores a 2 minutos (Maciel, 2002).

El inicio de la emergencia (I) fue afectado (P ≤ 0,05) por el tipo de escarificación aplicado (Cuadro 1), no siendo así para el estado de madurez de los frutos y la interacción entre ambos factores. La emergencia comenzó entre las semanas 8 y 18 después de la siembra, ocurriendo más rápidamente en semillas provenientes de frutos maduros sin pericarpio y remojadas en ácido sulfúrico (8 semanas). La emergencia fue mucho más lenta en los otros tratamientos con diferencias de hasta 5 y más semanas. Esta situación hace inferir sobre la posible presencia de inhibidores de la germinación en el pericarpio, que serían degradados, reducidos o neutralizados con el tiempo, pero que retardarían la emergencia en más de un mes. En semillas provenientes de

frutos verdes con pericarpio el retraso fue mayor, probablemente por la acción de la inmadurez embrionaria de muchas de las semillas. Sin embargo, el efecto de una acción en conjunto de la inmadurez y la presencia de inhibidores de la germinación podría haber ocurrido.

Por otro lado, los tratamientos no afectaron el tiempo requerido para la obtención del 50% de emergencia ( $E_{50}$ ). El  $E_{50}$  ocurrió entre las semanas 9 y 20.

La escarificación afectó el lapso en que emergieron el 10 y 90 % de las plántulas. Este período varió entre las 4 y las 9 semanas y fue mayor en el tratamiento de semillas maduras sin pericarpio.

Los tiempos que describen la emergencia para *C. barbadensis* en este experimento están dentro del rango general (40 a 120 días) señalado por Braun y Delascio (1987).

El tratamiento de semillas maduras sin pericarpio, es decir, las de mayor porcentaje final de emergencia describe una curva de emergencia total típica con una fase intermedia rápida, donde la emergencia avanzó de 30 a más de 70 % entre las semanas 14 y 16 tal como se evidencia en la Figura 2A.

### Efecto de la temperatura

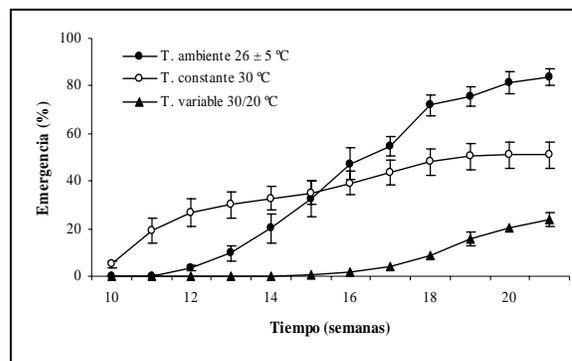
El porcentaje final de emergencia (%E) fue afectado ( $P \leq 0,001$ ) por la temperatura (Cuadro 2, Figura 3). Las semillas sometidas a temperatura ambiente ( $26 \text{ }^\circ\text{C}$  promedio) mostraron la más alta emergencia (83,7 %) mientras que la más baja correspondió a las semillas sometidas a temperaturas variables de  $30/20 \text{ }^\circ\text{C}$  (24,0%).

**Cuadro 2.** Efecto de la temperatura sobre el porcentaje y tiempo de la emergencia en *Coccothrinax barbadensis*

Temperatura	%E	Tiempo de la emergencia (semanas)		
		I	$E_{50}$	$E_{10-90}$
Semillas a T. ambiente $26 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	83,7 a	10 b	14 b	7 a
Semillas a T. constante $30 \text{ }^\circ\text{C}$	51,0 b	8 b	11 c	8 a
Semillas a T. variable $30/20 \text{ }^\circ\text{C}$	24,0 c	13 a	17 a	5 b
Significancia	***	***	***	***

(I): inicio de la emergencia; ( $E_{50}$ ) tiempo hasta 50% de la emergencia; ( $E_{10-90}$ ) lapso del 10 al 90 % de la emergencia  
\*:  $P \leq 0,05$ ; \*\*\*:  $P \leq 0,001$ ; ns: no significativo. Separación de medias según la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ )

Todos los tratamientos afectaron ( $P \leq 0,001$ ) el lapso en que emergieron entre 10 y 90 % de las plántulas ( $E_{10-90}$ ). Este período varió entre la



**Figura 3.** Progreso semanal de la emergencia en semillas de frutos maduros de *Coccothrinax barbadensis* en función de la temperatura. Cuando visibles, las barras representan el SE.

El inicio de la emergencia (I) también fue afectado por la temperatura ( $P \leq 0,001$ ). Esta comenzó entre las semanas 8 y 13, siendo el tratamiento de temperatura constante de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  donde se inició más rápidamente (8 semanas), seguido por los tratamientos de temperatura ambiente (10 semanas) y temperaturas fluctuantes de  $30/20 \text{ }^\circ\text{C}$  (13 semanas).

La temperatura afectó el tiempo ( $P \leq 0,001$ ) en que se obtuvo el 50% de la emergencia ( $E_{50}$ ) (Cuadro 2). Este tiempo fue menor a temperatura constante de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$   $E_{50}$  (11 semanas) pero su emergencia final fue de sólo 51,0 %, mientras que a temperatura ambiente, aunque el tiempo fue de 14 semanas, presentó mayor porcentaje de emergencia.

semana 5 y 8, y fue más corto en el tratamiento de temperatura variable de  $30/20 \text{ }^\circ\text{C}$  atribuido a su bajo porcentaje de emergencia (24,0 %).

A temperatura constante de 30 °C existió una tendencia a acelerar el inicio de la emergencia (Figura 3), sin manifestar algún efecto beneficioso sobre su porcentaje total. Estos resultados difieren de los reportados para *Thrinax morrisii* por Carpenter y Gilman (1988) quienes encontraron que a temperaturas alternas de 35/25 °C se favoreció la emergencia. De lo anterior se deduce la necesidad de continuar los estudios sobre el efecto de la temperatura.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

La escarificación y la temperatura afectaron la emergencia de *Coccothrinax barbadensis*. No hubo diferencia al utilizar semillas provenientes de frutos con alguno de los dos grados de madurez estudiados, por lo que para su siembra sin almacenamiento éstas pueden ser tomadas de frutos de color verde o maduro.

La remoción manual del pericarpio no mejoró la emergencia por lo que esta práctica resultó innecesaria.

El uso de ácido sulfúrico debe evitarse, ya que afecta negativamente los porcentajes de emergencia a pesar de acortar ligeramente el tiempo para la misma.

### AGRADECIMIENTO

A Amabilis Mendoza por su colaboración durante la ejecución del trabajo y al CDCHT-UCLA por el financiamiento del proyecto 040-AG-2001.

### LITERATURA CITADA

1. Basra, A. 1994. Seed Quailing, Basic Mechanisms and Agricultural Implications. Food Products Press. NY.
2. Braun, A y F. Delascio. 1987. Palmas Autóctonas de Venezuela y de los Países Adyacentes. Litopar. Caracas.
3. Broschat, T. K. 1994. Palm seed propagation. Acta Horticulturae 360:141-147.
4. Broschat T. K. y H. Donselman. 1988. Palm seed storage and germination studies. Principes 32 (1): 3-12.
5. Carpenter, W. y E. Gilman. 1988. Effect of temperature and desiccation on the germination of *Thrinax morrisii*. Proc. Fla. State Hort. Soc. 101: 288-290.
6. Henderson, A., G. Galeano y R. Bernal. 1995. Field Guide to the Palm of the Americas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
7. Hodel, D. R. 1998. Propagating palm from seeds. Comb. Proc. International Plant Propagators Soc. 48: 690-695.
8. Hoyos, J. F. y A. Braun. 2001. Palmas en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas.
9. Jones. D. 1994. Palms throughout the World. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
10. Maciel, N. 1996. Efectos de la madurez y el almacenamiento del fruto, la escarificación y el remojo de las semillas sobre la emergencia de la palma china de abanico. Agronomía Tropical 46 (2): 155-170.
11. Maciel, N. 2001. Emergencia de la palma real venezolana (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook) en función de condiciones variables del fruto y la semilla. Bioagro 13 (3): 105-110.
12. Maciel, N. 2002. Efectos del almacenamiento del fruto, remojo y escarificación de las semilla y ácido giberélico en la emergencia de *Caryota urens*. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 46:106-109.
13. Maciel, N y N. Mogollón. 1995. Variables de la emergencia de semillas germinadas de seis palmas ornamentales. Bioagro 7 (1): 10-16.
14. Merrow, A. 1992. Betrock's Guide to Landscape palm. Betrock's Information Systems. Cooper City, Florida.
15. Stauffer, F. 1999. Datos preliminares para la actualización de la flora de palmas (Arecaceae) de Venezuela. Acta Bot. Venez. 22(1): 77-107.
16. Tomlinson, P. B. 1990. The Structural Biology of Palms. Clarendon Press. Oxford.