

CARACTERIZACIÓN DE LA GERMINACIÓN, LA PLÁNTULA Y EL CRECIMIENTO INICIAL DE *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart

[Characterization of germination, seedling and early growth of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart]

CLAUDIA BEATRIZ SOROL, DANIELA INÉS HAUPENTHAL
BERWANGER & MARÍA ESTELA RECKZIEGEL

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.
Campus Itapúa. E-mail: claudiasorol@hotmail.com

RESUMEN: En Paraguay de los frutos de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart se obtienen dos tipos de aceite que pretenden ser utilizados como fuentes alternativas de energía. En vistas a su domesticación se plantearon como objetivos determinar el tipo de germinación, evaluar el crecimiento en etapa inicial y caracterizar la plántula. El ensayo se inició con diásporas pre-germinadas y semanalmente se evaluó el porcentaje de supervivencia, la longitud del pecíolo del cotiledón haustorial y del primordio caulinar, la altura, el número y la longitud de las raíces. La germinación es hipógea de tipo remota y la plántula criptocotilar con desarrollo asincrónico. A las ocho semanas la supervivencia fue del 61%, el pecíolo del cotiledón haustorial verde claro alcanzó su longitud máxima de hasta 2,55 cm, las raíces presentaron la caliptra muy marcada y una tasa de crecimiento semanal de 0,83 cm. El primordio caulinar estuvo compuesto por tres vainas, a veces de color violáceo.

Palabras clave: *Acrocomia aculeata*, germinación, plántula.

SUMMARY: In Paraguay from the fruits of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart, people get two types of oil which are intended to be used as alternative sources of energy. In view of its domestication, were raised as objectives to determine the type of germination, to evaluate early-stage growth and characterize the seedling. The test began with pre-germinated diasporas and weekly evaluated the survival rate, the length of the petiole of the haustorial cotyledon and caulinar primordia, the height, the number and length of roots. Germination is remote type hypogea, and seedling chriptocotilar with asynchronous development. At eight weeks, the survival was 61%, the light green haustorial cotyledon petiole reached its maximum length to 2.55 cm, the roots showed marked root cap and a weekly growth rate of 0.83 cm. Cauline primordia consisted of three pods, sometimes purplish colour.

Keywords: *Acrocomia aculeata*, germination, seedling.

Manuscrito recibido: 9 de mayo 2012.

Manuscrito aceptado: 8 de agosto de 2012.

INTRODUCCIÓN

Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. tiene una amplia distribución en América, se la halla desde México hasta el norte de Argentina aunque no se la encuentra en Perú y Ecuador (Lorenzi, 2006; Moraes, 2007; Pintaud *et al.*, 2008). En Paraguay, donde se la conoce vulgarmente con nombres tales como “mbokaja” y “coquito” habita en la Región oriental, y es muy abundante en la cuenca del Río Paraguay (FAO, 1992; López, 2002). En este país fue utilizada por los nativos guaraníes mucho antes de la llegada de los europeos, desde entonces tiene múltiples aplicaciones y en la década del 50 se inició el aprovechamiento industrial de los frutos porque de ellos se obtienen dos tipos de aceite, el de pulpa y el de almendra, que se emplean en la industria jabonera y pretenden ser utilizados como fuentes alternativas de energía que permitan disminuir o reemplazar el empleo de combustibles fósiles (Hiane *et al.*, 2005; Rubió, 2005; Sivakumar *et al.*, 2010).

Aunque históricamente el material se obtiene por aprovechamiento de las poblaciones naturales, su cultivo se declaró de interés nacional en 2005 debido a su valor económico. A partir de entonces se iniciaron algunas experiencias que muy probablemente irán en aumento impulsadas por la Ley N° 4309/11 que fomenta la forestación y/o reforestación con esta especie. La preocupación por implantar cultivos ordenados generó la necesidad de lograr conocimientos que permitieran su domesticación. Al respecto se sabe que en general las palmeras son propagadas principalmente por semilla cuya germinación se caracteriza por ser variable entre especies, relativamente lenta, errática y en bajo porcentaje (Broschat, 1994), de modo particular *A. aculeata* se reproduce por semillas que en condiciones naturales tardan uno a dos años en germinar (Dimitri, 1972; FAO, 1992; Quero, 2004; Lorenzi, 2006) sin embargo se desconocen aspectos de las primeras etapas de desarrollo. Es por ello que los objetivos del presente trabajo fueron determinar el tipo de germinación de *Acrocomia aculeata*, evaluar el crecimiento en etapa inicial y caracterizar la plántula.

MÉTODOS

Debido a las características de la germinación de *A. aculeata*, el ensayo se inició con 100 semillas pregerminadas. Para ello, de la localidad de Hohenau (27°04'12"S-55°38'24"O), se cosecharon frutos maduros (Pires & Almeida, 2009), que habían sufrido un proceso de desulpado natural y conservaban el endocarpo sano e intacto; se llevaron al laboratorio donde se lavaron con agua caliente siguiendo las indicaciones de Loomis, (1958), luego se rompió el endocarpo y se extrajo la semilla (almendra). Culminado este procedimiento, las semillas se dispusieron sobre arena contenida en bandejas de plástico que se ubicaron en bolsas de polietileno a fin de conservar la humedad, y se mantuvieron a temperatura alterna 30/35 C con fotoperíodo de 16 h. Se tomaron las primeras cien semillas germinadas y se pasó cada una de ellas a un recipiente de 17 cm de altura y 11 cm de diámetro conteniendo perlita. Se realizaron

cuatro repeticiones de 25. Una vez realizado el trasplante se mantuvieron a 30 C y con 16 h de luz. Se empleó este sustrato por ser inerte, tener una capacidad de absorción de agua del 26% del volumen manteniendo un nivel casi constante de humedad, y porque la capacidad de aireación es del 71% lo cual estimula el crecimiento y el número de raíces de la planta. Las condiciones de incubación se lograron en una cámara de germinación de fabricación artesanal. La utilización de una temperatura relativamente alta se basa en el hecho de que la temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases y que todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre una temperatura base y una temperatura óptima. En cuanto a la luz, se emplearon tubos fluorescentes porque al ser pobres en el espectro rojo generan poco calor y las plantas pueden ponerse cerca. Desde el punto de vista fisiológico se sabe que la luz juega un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas, no sólo en la fotosíntesis sino también por el efecto fotomorfogénico, es decir, el crecimiento y desarrollo de las plantas directamente controlado por la luz, que por un lado responden a la absorción de luz azul de alta intensidad y por otro también a la actividad del fitocromo (Azcón-Bieto, 2000).

Semanalmente se realizaron evaluaciones en las que se registró el porcentaje de supervivencia, la longitud del pecíolo del cotiledón haustorial, la longitud del primordio caulinar, luego la altura, y el número y la longitud de las raíces.

Para la caracterización de la germinación se consideraron los criterios que empleó Meerow, (2004) para diferenciar los tipos de germinación de las palmeras y para la descripción de la plántula se siguió la terminología empleada por Lindley, (1951). Se analizó si los términos presentados por De Vogel, (1980) para el tipo morfológico de plántula y los de Duke, (1965) para la caracterización de la misma eran adecuados para las monocotiledóneas, dado que ambos autores realizaron una propuesta de nomenclatura para dicotiledóneas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A las ocho semanas la supervivencia de las plántulas fue del 61%.

La germinación de *A. aculeata* se clasificó como hipógea teniendo en cuenta a De Vogel, (1980) y coincide con lo enunciado por Chízmar, (2009) y según la clasificación propuesta por Meerow, (2004) para semillas de palmeras, es de tipo remota. Inicialmente creció el pecíolo cotiledonar que por su geotropismo y aspecto aparentaba ser una raíz, pero luego de un polo se desarrolló la radícula y más tarde, del otro, la parte aérea. Este pecíolo perteneciente a un cotiledón de tipo haustorial (**Fig. 1**) continuó creciendo hasta la cuarta semana hasta alcanzar una longitud de 0,5 cm a 2,55 cm, alejando de ese modo a la plántula de la semilla (**Fig. 2**), (Costa & Carvalho, 2008); en sus inicios era de color blanco crema pero luego adquirió luego color verde claro.

La germinación remota también se presenta en *Chamaerops humilis* L., *Livistona chinensis* (N. J. Jacquin) R. Brown ex Mart. y *Phoenix dactylifera* y *Washingtonia robusta* H. Wendl. (Robinson, 2002; Costa y Carvalho, 2008).

De acuerdo a la propuesta de Duke, (1965) la plántula es criptocotilar (**Fig. 3**).

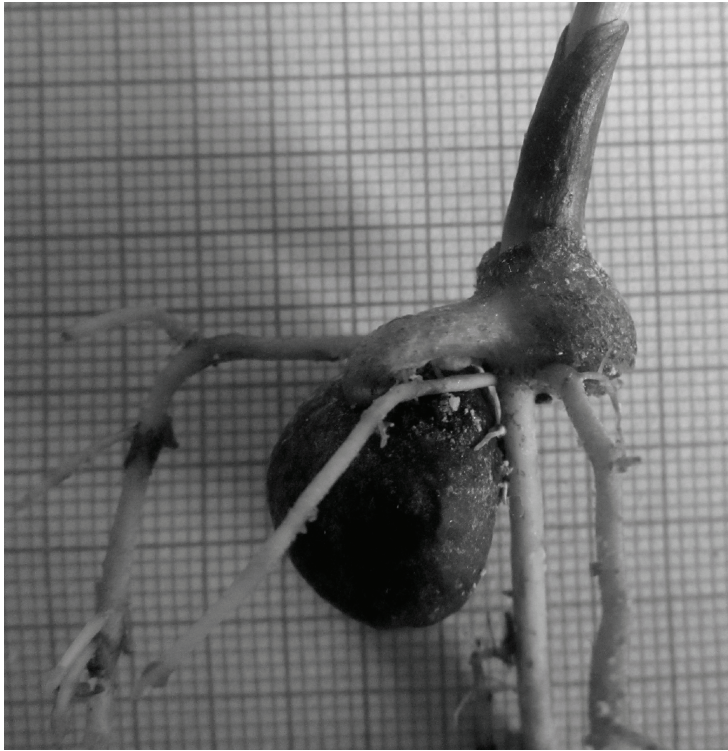


Fig. 1. Detalle del peciolo del cotiledón haustorial.

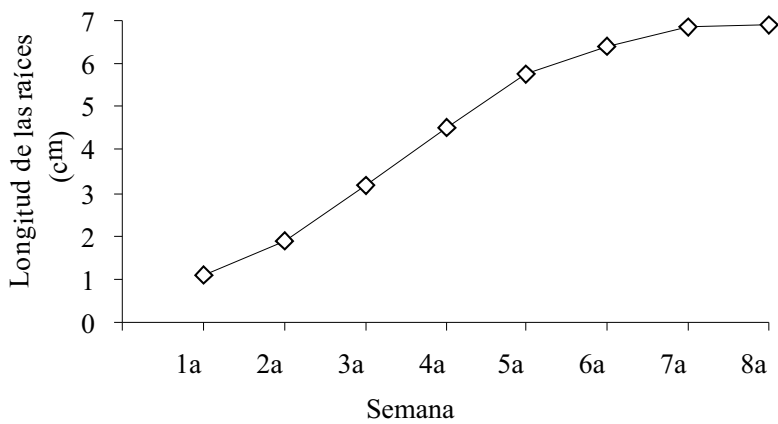


Fig. 2. Crecimiento en longitud del peciolo del cotiledón haustorial.



Fig. 3. Plántula criptocotilar de *Acrocomia aculeata*.

La altura del primordio caulinar fue sumamente variable, se encontraron plantas con apenas 1,65 cm y otras que alcanzaron los 12,5 cm, en promedio osciló en los 6 cm. Durante el ensayo la tasa de crecimiento en altura fue de 0,77 cm por semana (**Fig. 4**). El primordio estuvo compuesto por tres vainas, a veces de color violáceo; que envolvían a la primera hoja (**Fig. 5**).

La primera hoja, envainadora, poseía lámina entera, simple y lanceolada. El ápice se presentó atenuado y la venación paralelógrama.

Con relación a las raíces, a las ocho semanas el número de las mismas osciló entre uno a cuatro (**Fig. 6**), que se desarrollaron a razón de una raíz cada dos semanas (**Fig. 7**), al respecto Costa & Carvalho, (2008) señalaron que en las semillas de palmeras con germinación remota la raíz primaria persiste por algún tiempo y produce raíces laterales.

Las raíces presentaron la particularidad de tener la caliptra muy marcada (**Fig. 8**). La longitud varió entre 0,15 a 13,55 cm y la tasa de crecimiento fue 0,83 cm por semana (**Fig. 9**).

Al igual que toda la plántula, las raíces presentaron desarrollo asincrónico; incluso a la misma edad, ocho semanas, algunas plántulas solo tenían raíz sin haber desarrollado la parte aérea. En relación al crecimiento de las distintas estructuras de la plántula, se observó que luego de que emergió el pecíolo del cotiledón, la raíz creció rápidamente; el

crecimiento de la parte aérea recién comenzó al finalizar la segunda semana (**Fig. 10**).

La tasa de crecimiento en altura fue de 0,77 cm por semana y la de la raíz de 0,83 cm. Las raíces además de aumentar en longitud aumentaron en número y se ramificaron.

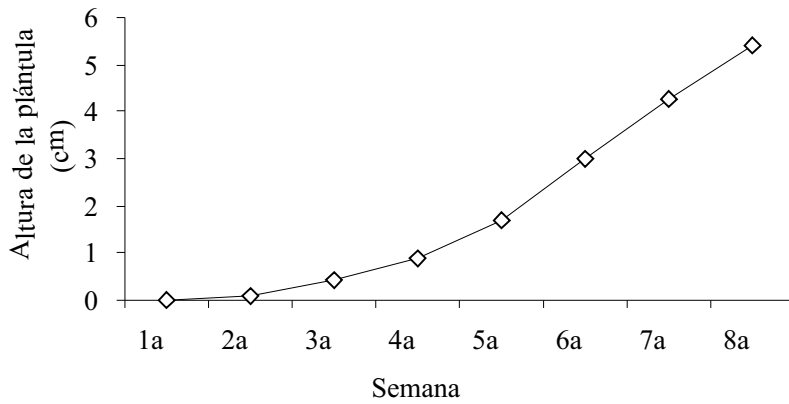


Fig. 4. Crecimiento en altura de la plántula de *Acrocomia aculeata*.

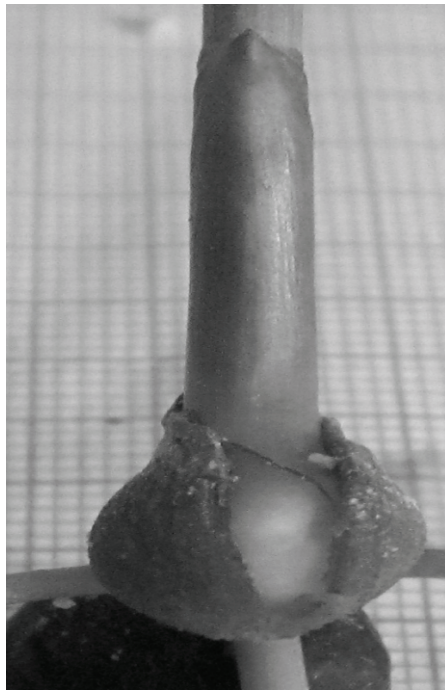


Fig. 5. Vainas del primordio caulinar.

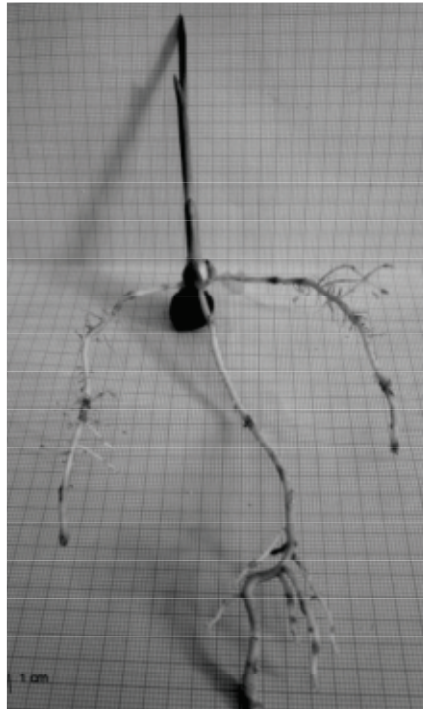


Fig. 6. Raíces de la plántula de *Acrocomia aculeata*.

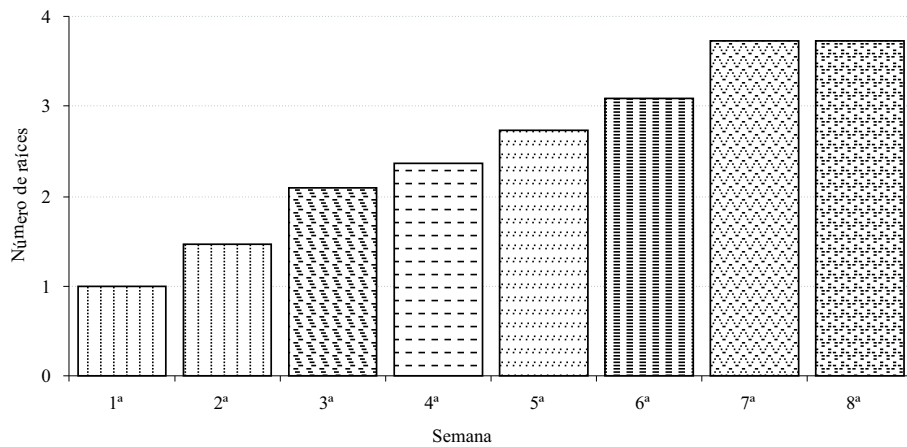


Fig. 7. Desarrollo en el número de raíces de las plantas de *Acrocomia aculeata*

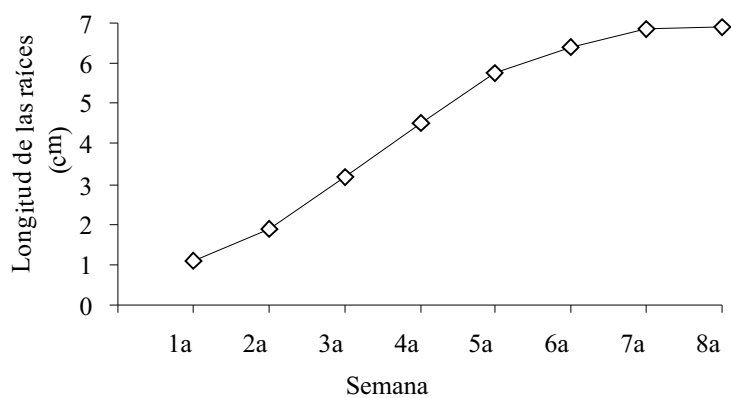


Fig. 8. Detalle de la caliptra de las raíces de la planta de *Acrocomia aculeata*.

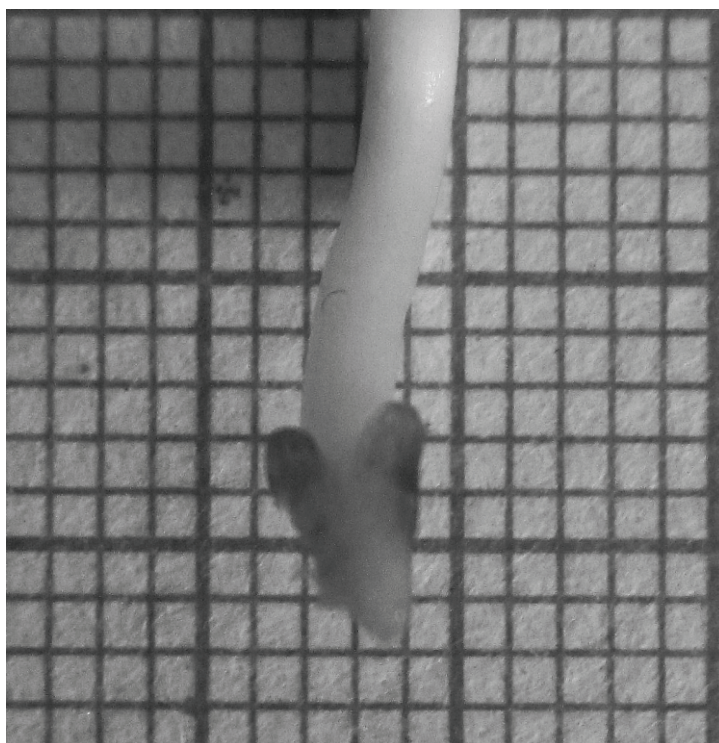


Fig. 9. Crecimiento de las raíces de *Acrocomia aculeata*.

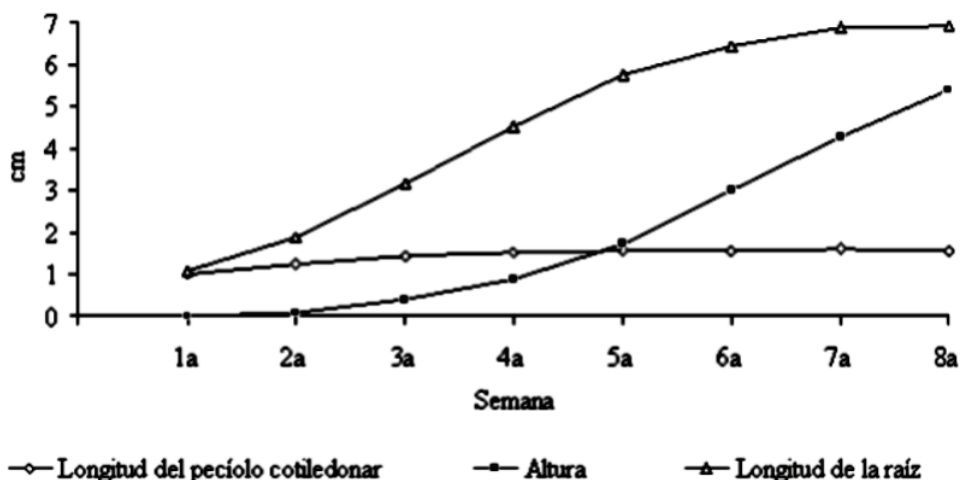


Fig. 10. Relación del crecimiento del pecíolo cotiledonar, la altura y la longitud de la raíz.

BIBLIOGRAFÍA

- Azcón-bieto, J. & TALÓN, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 522 pp.
- Broschat, T. K. 1994. Palm seed propagation. *Acta Horticulturae*. 360:141-147.
- Costa, C. J. & Carvalho, S. M. E. 2008. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia *Informativo ABRATES*.18 (1,2,3): 039-050.
- Chizmar, C. 2009. Planta comestible de Centro América. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. (1):360.
- De Vogel, E. F. 1980. Seedling of Dicotyledons: structure, development, types. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen, Netherlands. 465 pp.
- Dimitri, M. 1972. Enciclopedia Argentina de la Agricultura y la Jardinería. Volumen I, 2º Edición. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires. 1028 pp.
- Duke, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52: 314–350.
- FAO. 1992. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. Ejemplos de América Latina. Roma. 241 pp.

- Hiane, P. A., Ramos Filho, M. M., Ramos, M. & Macedo, M. L. R. 2005. Óleo da polpa e amêndoa de bociúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Caracterização e composição em ácidos graxos Braz. J. Food Technol. 8(3):256-259.
- Lindley, J. 1951. Glosología de los términos usados en botánica. Instituto Miguel Lillo; nº 15. Tucumán.
- López, J. 2002. "Árboles comunes del Paraguay" Ñande yvyra mata kuera, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera Ingeniería Forestal, Editorial Grafica Mercurio-Paraguay. 458 pp.
- Lorenzi, M. 2006. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: Bases para o extrativismo sustentável, Curitiba. Disponible en: <http://dSPACE.c3sl.ufpr.br/dSPACE/bitstream/1884/5279/1/Acrocomia%20aculeata.pdf> [Consulta: 2/05/2012].
- Meerow, A. W. 2004. Palm seed germination. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Cooperative Extension Service Bulletin 274. Gainesville, University of Florida, 1991.
- Moraes, M. 2007. Phytogeographical patterns of Bolivian palms. Palms, 51(4): 177-186.
- Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., De Granville, J. J., Mejía, K., Millán, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F. W. & Kahn, F. 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva Rev. peru. biol. 15 (supl. 1): 007-029.
- Pires Dos Santos, N. & Almeida de Moraes, G. 2006. Aspectos da germinação de bociúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart.). Anais do Encontro de Iniciação Científica - ENIC. 1 (1) 1. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS. Disponible en: <http://periodicos.uems.br/index.php/enic/article/view/2006>. [Consulta: 20/07/12]
- Loomis, H. F. 1958. The preparation and germination of palm seeds. Principes, v.2, p.98-102.
- Quero, H. 2004. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 129. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Robinson, M. L. 2002. Cultivated Palm Seed Germination. University of Nevada. Cooperative Extension Bulletin. University of Nevada SP-02-09. 10 p. Consulta: 02/05/2012. Disponible en: <http://www.unce.unr.edu/publications/files/ho/2002/sp0209.pdf>
- Rubió, G. 2005. Los Biocombustibles: situación actual, análisis y perspectivas de la producción en MERCOSUR y del comercio con la UE, Estudio realizado durante una estadía profesional en la FAO. Consulta: 1/02/2012. Disponible en www.fao.org/sd/dim_en2/bioenergy/docs/working1_es.doc
- Sivakumar, G, VAIL, D. R., Xu, J., Burner, D. M., Lay, J. O. Jr., Ge, X., Weathers, P. J. 2010. Bioethanol and biodiesel: Alternative liquid fuels for future generations. Engineering In Life Sciences. 10 (1): 8-18.