

Estructura poblacional, regeneración y producción potencial de cera de *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton en tres sitios de la región del Chaco, Paraguay

Rosa Degen de Arrúa¹ & Raquel Rejane Bonato Negrelle²

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Botánica, Barrio Campus Universitaria, San Lorenzo, Paraguay. rdegen@qui.una.py

² Universidade Federal do Paraná, Departamento de Botânica, Laboratório OIKOS, Caixa Postal 19031, Curitiba, Paraná, Brasil. negrelle@ufpr.br

Recibido em 01.VIII.2012. Aceito em 25.VIII.2014.

RESUMO – Visando gerar base para a elaboração de planos de manejo sustentável de *Copernicia alba*, apresentam-se os resultados da avaliação da estrutura populacional e respectivo potencial de regeneração natural em três locais da região do Chaco, Paraguai: 1. Estancia la Golondrina, palmeiral inundável, 2. Estancia La Pradera, palmeiral inundado a maior parte do ano, 3. Estancia Maroma, palmeiral-pasto. Adicionalmente, são apresentados os resultados da produção potencial de cera de Karanday nos três locais. Em nenhum destes locais observou-se a curva “J invertido” na distribuição dos indivíduos plântula, jovens e adultos, indicando problemas na reposição de indivíduos da classe jovem. Em todos os locais estudados, os valores de produção potencial de pó ceráceo foram pouco superiores ao reportado para a carnaúba brasileira, devido a maior média de produção por folha registrada para *C. alba*.

Palavras-chave: karanday, manejo sustentável, palmeira carandá

ABSTRACT – **Population structure, regeneration, and potential for wax production of *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton in three sites in the Chaco region, Paraguay.** With the aim to provide a basis for establishing a sustainable harvesting management plan of *Copernicia alba*, the results of evaluating the population structure and its respective natural regeneration potential in three sites in the Chaco region, Paraguay, are presented: 1. Estancia la Golondrina, floodable palm site, 2. Estancia La Pradera, floodable palm site during most of the year, 3. Estancia Maroma grassland-palm site. Based on the obtained data, the potential wax production, related to the studied areas was evaluated. None of the studied sites presented an inverted J in seedlings distribution, of both young and adult plantlets, indicating problems on the regeneration of young seedlings. In all studied sites, the values of potential wax production were slightly superior to those from the Brazilian carnauba wax palm, due to a higher mean leaf production reported for *C. alba*.

Key words: forest management, karanday, waxy-leaf palm

INTRODUCCION

Copernicia alba Morong ex Morong & Britton es una especie de palmera neotropical de amplia distribución, que crece en bosques abiertos en el Pantanal en Brasil, en la región oriental de Bolivia,

en Paraguay y el noreste de Argentina (Hahn 1990, Kew 2011, Pacsoa 2011) y Uruguay (Hahn 1990). Según Spichiger *et al.* (1991), las sabanas palmares de *Copernicia alba* son formaciones climáticas del chaco húmedo, en realidad puede decirse que constituye un clímax edáfico asociado a los suelos y

a la humedad, su óptima expansión se da en la región sometida a las grandes crecidas de los ríos Pilcomayo y Paraguay. Este tipo de formación regionalmente disyunta depende de características hidromórficas de los suelos, específicamente a la granulometría muy fina de los mismos. Dicha ocurrencia está asociada al acúmulo de concreciones carbonáticas sub-superficiales (Fava *et al.* 2008), resultando en formaciones mono dominantes clasificadas como Savana Estépica Parque (IBGE 1992) y popularmente conocidas como “carandazal” en Brasil.

En estas formaciones, *C. alba* puede ser continua y densa, discontinua hasta aislada o consorciada con otras especies arbóreas (Fava *et al.* 2008). La *C. alba* prefiere ambientes abiertos e iluminados, siendo estos ambientes donde se desarrolla rodales puros de densidad variable (Mereles 2000). Hueck (1987), menciona la presencia de otras especies leñosas arbustivas dentro de estos rodales. Se estima que la totalidad de la población de *C. alba* podría llegar a ser diez veces el tamaño de la población de carnauba (*C. cerifera*) en Brasil (Markley 1955).

En Paraguay, *C. alba* representa el elemento dominante, monotípico o asociado con otras especies, que tipifica fisionómicamente la vegetación en zonas con suelos horizontales o con escasa pendiente, impermeables y con disponibilidad de agua, sobre todo en el bajo chaco o Chaco húmedo (Hahn 1990). El palmeral se caracteriza por presentar un solo estrato arbóreo dominante de *C. alba* y en el estrato inferior crecen numerosas especies de hierbas, generalmente de tipo palustre, que soportan inundaciones periódicas, o terrestres y otras veces netamente acuáticas, acordes a la geomorfología sobre la que se encuentra el palmar (Mereles 2000). Además esta palma caracteriza la vegetación del Chaco húmedo, hasta la zona de transición con el chaco Boreal, donde la tierra es más alta y tiene mejor drenaje de suelo, crece en los sitios de drenaje pobre que están inundados periódicamente, se encuentran formando masas puras, cubriendo extensas áreas. Se encuentra además mezclado con especies como *Prosopis nigra* y *Prosopis affinis*, más hacia el oeste predomina la vegetación arbórea y disminuye la cantidad de Karanda'y, se considera una especie heliófila con tolerancia a los suelos saturados de agua, donde permanece permanentemente inundado (Lopez *et al.* 1987), también crece en la región Oriental del país, en la zona litoraleña y en la región de los esteros de Ypoa y Ñeembucu y parte de la cuenca del lago Ypacarai (Mereles & Aquino-Schuster 1990, Mereles *et al.* 1992).

La palmera es reconocida por distintos nombres populares en las diferentes regiones donde ocurre (Degen-Naumann 1996, MMPND 2011), a saber: Brasil: carandá, carandá-preta, coqueiro-carandá, carandá-branca, carandá-piranga carandá-vermelha, carandaú, Carandaí y Paraguay: karandà'y, karandà hú (negro), karandà moroty (branco), karandà'y del chaco, palma-negra, palma-blanca, palma-colorada. El nombre popular karandà'y, tiene origen guaraní, que significa palmera que crece junto al agua (Amador 2006).

Posee una amplia gama de usos populares (Negrelle & Degen-Naumann 2012), en especial vinculados al estípite que es reconocido como madera de alta resistencia e indicado para confección de postes, cercas y paredes. Industrialmente, los estípites son utilizados en la confección de parquet y laminados (Moraes 1991, Mereles 2000) y los cogollos para la elaboración de “palmitos enlatados” (Degen-Naumann 1996), producto de exportación (REDIEX 2010). De las hojas se puede obtener cera de óptima calidad, poco inferior a las ceras de carnauba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E.Moore) y ouricuri (*Syagrus coronata* L.), pudiendo substituir estas en varios usos (Markley 1955, Degen-Naumann 1996). En 1950, 1297 Kg de cera de Karanday fueron importados por los EE.UU bajo la clasificación de Carnauba Paraguaya (Markley 1955). Las hojas poseen también alto contenido de celulosa, siendo potencialmente indicadas para la producción de compuestos polímeros (Sammartino 2010). La fibra de las hojas se utiliza para la confección de sombrero y otros útiles.

Además de la presión de corte de los estipes debido al uso maderero, la especie es continuamente extraída de los lugares donde naturalmente crece porque se la considera una especie invasora de pastizales (Allem & Vall 1987, Bernardis *et al.* 2005). Dicha extracción predatoria, llevada a cabo sin respetar las dinámicas naturales de reposición o sostenibilidad del recurso, promueve serios daños ambientales incluyendo, además de la extinción de la especie de palma, sino también la pérdida de las otras especies que con esta coexisten. Así la sustentabilidad económica y ambiental relacionada a la exploración de una especie fuente de recurso natural está íntimamente vinculada a la manutención e integridad de los procesos naturales que regulan las poblaciones. Por lo tanto, para garantizar la sustentabilidad del karandà'y es imprescindible evaluar su abundancia, exigencias ambientales, productividad, capacidad natural de reproducción

y regeneración (Hall & Bawa 1993, Alexiades & Shanley 2004). Para permitir la viabilidad económica de la actividad extractiva, sin perjudicar las demandas del mercado y causar un impacto negativo al ambiente, no solo existe la necesidad de manejar adecuadamente las especies en su ambiente natural, sino se debe promover la domesticación y establecer cultivos, conforme lo sugerido en Homma (2008). Para eso, es de fundamental importancia el conocimiento de las poblaciones y sus dinámicas naturales de crecimiento y desarrollo y aplicar este conocimiento adquirido en el desarrollo de técnicas apropiadas para el manejo sustentable.

Frente a esa perspectiva, se presentan los datos de la estructura poblacional de *C. alba* en tres distintos sitios en Paraguay, discutiéndose sobre el potencial de regeneración natural de la especie en esos sitios. En base a los datos obtenidos, se evaluó la capacidad potencial de producción de cera en los sitios estudiados.

MATERIAL Y METODOS

Fueron analizados tres sitios de muestreos, donde a simple vista se observaron presencia de palmas adultas. En cada uno de estos sitios se delimitaron 8 subparcelas de 10 m x 50 m, dispuestas en forma radial, con direcciones Norte-Sur, Este-Oeste, NorOeste-SurOeste, Noreste-SurOeste, totalizando 0,4 ha.

Sitio 1, situado en la Estancia la Golondrina, Km 50 sobre ruta Transchaco, Potrero San José Norte, (25°2'35"S 57°37'58" W). Vegetación palmar inundable. En el estrato superior dominaba el karanday (*C. alba*), asociado a algarrobo negro (*Prosopis nigra*) mientras que el estrato herbáceo estaba conformado por gramíneas y ciperáceas, en los sitios más bajos se encontraban especies palustres como *Heteranthera reniformis*, *Bacopa monnieri* y en los sitios inundados por más de 6 meses crecían *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides humboltianum*, *Althernanthera philoxeroides*.

Sitio 2, situado en la Estancia La Pradera, Km 81 sobre ruta Transchaco, (24°48'9"S, 57°47'20" W). Vegetación palmar inundado la mayor parte del año. Este sitio presentaba una formación de palmas adultas de karanday, muy homogénea, las palmas se ubicaban formando islas y en los bordes de esta formación crecía *Randia armata*. El estrato herbáceo era muy variable y dependiente de las inundaciones, donde se encontraban especies de *Portulacca sp.*, *Cyperus entrerrianus*, *Eleocharis elegans*,

Rhynchospora corymbosa, *Fymbristylis sp.*, *Solanum glaucophyllum*, entre otras. En los bordes de esta formación se encontraban canelatas inundadas donde crecían *Typha domingensis* y *Cyperus giganteus*.

Sitio 3, situado en la Estancia Maroma, Km 90 sobre ruta Pozo Colorado-Concepción, Potrero Michí Norte, a 10 Km de la ruta, (23°25'21" S, 57°52'48" W). Vegetación palmar-pastizal. Esta formación presentaba *C. alba* en el estrato superior y en el segundo estrato en forma aisladas *Tabebuia nodosa* y *Prosopis nigra*. El estrato herbáceo estaba constituido por un pastizal formado por especies de gramíneas y ciperáceas, algunas especies de compuestas, verbenáceas y solanáceas. En el borde del palmar se encontraba *Randia armata* y *Acacia pendula*.

Fueron considerados: a) plántula individuos que presentaban hojas enteras, bífidas o trifidas con altura inferior a 1m, b) estadio juvenil (palma joven) individuos con hojas pinnatisectas, semejantes a las adultas, estípites con altura inferior a 3 m, ausencia de evidencia de actividad reproductiva, c) estadio adulto (palma adulta) individuos con hojas pinnatisectas, estípites con altura superior a 3m, con evidencia de actividad reproductiva.

La densidad absoluta por estadio de desarrollo (ni/ha = número de individuos por hectárea) fue determinada a partir del conteo directo de los individuos representantes de cada categoría. Se midió la altura total y del estípites de todos los estadios y el diámetro a la altura del pecho (DAP) para el estadio adulto.

Para la evaluación del potencial de regeneración de la especie, se efectuó el análisis de la abundancia absoluta (número de individuos) considerando los distintos estadios de desarrollo (plántula, juvenil, y adulto). Se ha considerado la identificación del patrón "J-invertido", con muchos individuos en los estadios iniciales y pocos individuos en los estadios más avanzados, un indicador de estabilidad o incremento de población y capacidad de auto regeneración y reproducción. La ausencia de ese patrón fue identificada como indicador de problemas en el auto regeneración (Barbour *et al.* 1987).

La estimativa de la capacidad productiva de los sitios estudiados fue efectuada con base en los datos de producción foliar disponibles en Degen-Naumann (1996) y productividad de polvo cerífero y cera disponible en Markley (1955).

La homogeneidad de las muestras fue evaluada a partir de la comparación entre las variancias de las medias obtenidas para las variables consideradas,

utilizando-se Teste F en nivel de 2,5%, conforme detallado en Beiguelman (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró expresiva diferencia en la densidad y proporcionalidad de individuos en los distintos estadios de desarrollo entre los sitios de muestreo, destacándose el sitio 1 con la menor densidad total – 220 ind.ha⁻¹ y el sitio 2 con la mayor densidad total – 1190 ind.ha⁻¹ (Tabla 1). Las densidades totales observadas fueron también distintas al registrado en otros sitios con ocurrencia de *C. alba* ya estudiados. De acuerdo a Amador (2006), en el Pantanal Brasileño se ha registrado 670 ind.ha⁻¹ y 846 ind.ha⁻¹. En Paraguay, en el Chaco húmedo de la región Occidental se registró 498 ind.ha⁻¹ y 166 ind.ha⁻¹ en la región Oriental (Mereles 2000).

Esta variabilidad de densidades totales parece estar relacionada a condiciones de suelo y respectivo patrón de inundación. *C. alba* es un elemento típico y característico de las sabanas inundadas del río Paraguay e sus afluentes. Esta especie posee elevada densidad en áreas de inundaciones frecuentes, siendo muchas veces la única especie arbórea presente (Degen-Naumann 1996). Es una especie edáfico-dependiente, tolerando alta cantidad de salinidad e inundación debido al su grande potencial osmótico (Prado, 1993). Individuos de esta especie también ser encontrados en áreas con altitudes elevadas y de drenaje rápido (Degen-Naumann 1996). La presencia y abundancia de *C. alba* está asociada con altas concentraciones de carbonato de calcio (Jiménez-Rueda et al. 1998, Silva et al. 1997). Es también una

especie que prefiere ambientes abiertos e iluminados (Mereles 1998).

No fue detectada diferencia significativa en las alturas (total y estípite) o diámetro de los individuos de las distintas categorías entre sitios (Teste F 2,5%) (Tabla 1). Sin embargo, los valores de altura registrados para los individuos adultos en los sitios analizados (máximo= 14 m) son inferiores a los reportados para el Pantanal brasileño y mismo otras localidades de Paraguay, donde hay registro de palmeras adultas de hasta 25-30 m de altura (Lopez et al. 1987, Pott & Pott 1994, Henderson et al. 1995). El resultado de altura obtenido es similar al reportado para el Chaco húmedo de la región Occidental y en la región Oriental de Paraguay (Mereles 2000) y el Chaco Argentino (Neiff & Casco 2001), pero con expresivos menores valores de diámetro (máximo= 21 cm), dado que para aquella región argentina se ha registrado estípites con hasta 40 cm de diámetro.

La poblaciones del genero *Copernicia* presentan gran variabilidad genética, resultando en variabilidad en altura, entre otros aspectos morfo-anatómicos (Duque 1973). Considerando que *C. alba* es considerada un especie alógama, es esperado que la mayor fracción de la divergencia genética sea encontrada dentro de las poblaciones, como observado o estimado en otras especies que presentan predominancia de la fecundación cruzada (Hamrick & Godt 1990). De esa forma, la divergencia fenotípica observada entre los sitios estudiados y otros brasileros o en Paraguay puede, además de reflejar la variabilidad genética inherente al género, estar también relacionada a las variaciones acentuadas en las condiciones ambientales de dichos sitios.

Tabla 1. Síntesis de los resultados sobre la estructura poblacional de *Copernicia alba* en tres sitios distintos en Paraguay. (ni/ha= número individuos por hectárea) (datos altura y diámetro = media ± desviación estándar).

| | | sitio 1 | sitio 2 | sitio 3 |
|----------|---------------------|------------|------------|------------|
| estadio | Total de individuos | 220 | 1190 | 1045 |
| Plántula | ni/ha | 82 | 618 | 425 |
| | Altura total (m) | 0,74±0,28 | 0,62±0,26 | 0,85±0,26 |
| | | | | |
| Joven | ni/ha | 13 | 35 | 102 |
| | Altura estípite (m) | 1,98±0,91 | 1,11±0,47 | 2,32±0,71 |
| | Altura total (m) | 3,04±0,98 | 2,28±0,80 | 2,99±0,81 |
| Adulto | ni/ha | 125 | 537 | 518 |
| | Altura estípite (m) | 6,85±1,09 | 7,06±2,27 | 7,03±2,34 |
| | Altura total (m) | 7,97±1,27 | 8,80±4,9 | 8,45±2,2 |
| | Diámetro (cm) | 19,62±2,36 | 19,35±2,57 | 17,63±3,12 |

En el análisis del gráfico de distribución de los distintos estadios de desarrollo en los tres sitios (Fig.1), no se observó la curva “J invertido” característica de poblaciones con alta y continua reposición de individuos adultos a través de la entrada de plántulas. Ese patrón se caracteriza por la disminución de la frecuencia en la medida en que se aumenta el tamaño de la clase (Scolforo *et al.* 1998) y sugiere que la población es estable y auto-regenerativa, habiendo un equilibrio entre mortalidad y reclutamiento de los individuos. Patrones de crecimiento inicial lentos también pueden resultar en distribuciones en la forma de J invertido debido a la permanencia dos individuos por largo período de tiempo en la misma clase (Webb *et al.* 1972).

Pero, en los sitios evaluados eso no fue observado, indicando problemas en la reposición de individuos especialmente de la clase joven. Un factor que podría llevar a ese escenario es la explotación selectiva de individuos para uso del estípote. Por otro lado, es sabido que el reclutamiento de plántulas de palmas y desarrollo de las mismas es dependiente del régimen de disturbios ambientales. Ambientes más perturbados y más abiertos generalmente presentan una densidad mayor de reclutamiento y supervivencia de plántulas de palmas (Kahn & Castro 1985, Salm 2005). El registro que se efectuó en los tres sitios estudiados confirma esa dinámica. Aunque esos sitios estuviesen sometidos a la dinámica de inundaciones aun así la estructura de sus respectivos bosques era verticalmente y horizontalmente cerrada.

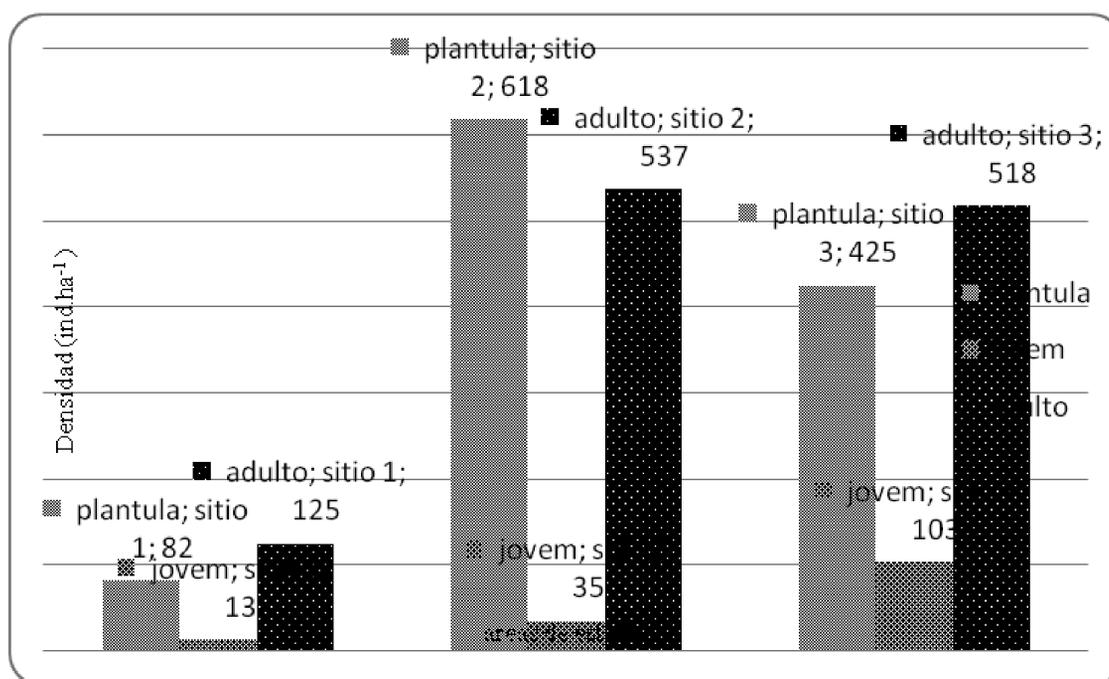


Fig. 1. Distribución de individuos de *Copernicia alba* en distintas clases etarias en tres sitios en Paraguay.

Considerando el total de plantas potencialmente fuente del recurso, los sitios 2 y 3 presentaron los mayores valores de productividad de polvo seríceo y

cera limpia, como consecuencia de mayor número de individuos y de producción hojas adultas (Tabla 2).

Tabla 2. Síntesis de los datos de la estimativa de la capacidad productiva de cera de Karanday en tres sitios en Paraguay.

| | | sitio 1 | sitio 2 | sitio 3 |
|----------------------|--|---------|---------|---------|
| Capacidad productiva | Jóvenes + adultos Ni/ha | 138 | 572 | 620 |
| | Total hojas adultas (x=40 hj.ind ⁻¹ .año ⁻¹) total/ha | 5520 | 22880 | 24800 |
| | Cosecha/ha/año (±80% del total de hojas) total/ha | 4416 | 18304 | 19840 |
| Polvo Seríceo | Productividad (x= 6g/ hj) Kg/ha | 26,5 | 109,8 | 119,0 |
| Cera limpia | Productividad (x= 4g/ hj) Kg/ha | 17,7 | 73,2 | 79,4 |

Comparativamente a lo observado en las plantaciones de la carnauba brasilera, se evidenció que la productividad potencial de polvo cerífero de las poblaciones naturales de Paraguay es superior, mismo con una densidad poblacional y de producción de hojas menor. Para la carnauba se ha registrado 29155 hojas por hectárea, con productividad media de 160 Kg de polvo seríceo, lo que correspondió a media de 5,5g de polvo por hoja (CSC 2009). De acuerdo a Markley (1955), la media para *C.alba* sería de 6g de polvo por hoja. Ese valor potencialmente generaría 170 Kg de polvo seríceo de *C.alba* para aquella misma cantidad de hojas registrada para a carnauba.

Es conocido que esos valores son variables de acuerdo a la región de producción, proceso de desecación y forma de extracción del polvo. Pero, pueden ser considerados buenos indicadores de la potencialidad de explotación latente de los sitios paraguayos.

La explotación de la carnauba es una actividad desarrollada desde hace muchas décadas en el noreste brasilero, representando un importante elemento generador de empleo y renta adicional a pequeños productores rurales, mitigando la pobreza regional (Carvalho & Gomes 2007). Dado que la calidad de la cera de *C.alba* es muy próxima de la carnauba (Markley 1955) y hay una alta demanda de mercado por ese tipo de producto (Oliveira & Gomes 2006), la explotación de ese recurso en Paraguay podría representar también un factor de mejoría de las condiciones socio-económicas de las poblaciones pobres rurales. Sin embargo, es necesario desarrollar

planes de manejo adecuados a las condiciones locales y promover cursos de capacitación a los agricultores interesados. Otro componente imprescindible, en esa perspectiva, engloba la domesticación y el establecimiento de unidades de cultivo o incremento de las poblaciones naturales de *C. alba* con vistas a proveer bases seguras para el atendimento de las demandas crecientes del mercado así como para la reducción de la presión del extractivismo y respectivos impactos negativos, conforme apuntado en Homma (2008). Igualmente importante es la concientización de las comunidades rurales acerca de la vulnerabilidad del extractivismo no adecuadamente planeado.

REFERENCIAS

- Alexiades, M. & Shanley, P. 2004. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: América Latina. CIFOR, Indonesia. 499 p.
- Allem, A.C. & Valls, J.F.M. 1987. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-grossense. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília. 339 p.
- Amador, G.A. 2006. Composição florística e caracterização estrutural de duas áreas de carandazais nas sub-regiões de Miranda e Nabileque, Pantanal Sul Mato-Grossense, Brasil Dissertação 56 f. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Barbour, M.G., Burk, J.H. & Pitts, W.D. 1987. Terrestrial Plant Ecology. Benjamin Cummings, San Francisco. 634 p.
- Bernardis, A.C., Roig, C. A. & Vilches, M.B. 2005. Productividad y calidad de los pajonales de *Sorghastrum setosum* (Griseb.) Hitchc. en Formosa, Argentina. Agricultura Técnica 65(2): 177-185.

- Beiguelman, B. 2002. Curso práctico de bioestatística. Fundação Norte Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura, Natal. 254 p.
- Carvalho, J.N. & J. M. A. Gomez. 2007. Contribuição do extrativismo da carnaúba para mitigação da pobreza no nordeste. In Anais do VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (S.Chacon, coord.). Ecoeco, Fortaleza, p. 3-16.
- Câmara Setorial da Carnaúba- CSC. 2009. A carnaúba: preservação e sustentabilidade. Câmara Setorial da Carnaúba, Fortaleza. 40 p.
- Degen-Naumann, R. D. 1996. Dinámica poblacional de *Copernicia alba* Morong. Informe Técnico Ministerio de Agricultura y Ganadería & Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción, Asunción. 36 p.
- Duque, J.G. 1973. O nordeste e as lavouras xerófilas. Estudos Econômicos do Nordeste, Fortaleza. 330 p.
- Fava, W., Bueno, M. L., Pontara, V., Salomon, A. K., & E. P. Seleme. 2008. Fitossociologia do estado herbáceo de uma área de Carandazal no Pantanal de Miranda, MS, Brasil. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/download/746/t>. Acesso em 13.03.2012.
- Hahn, W. 1990. A synopsis of the Palmae of Paraguay. Cornell University, Cornell. 226 p.
- Hall, P. & Bawa, K.. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. Economic Botany 47(3): 234-247.
- Hamrick, J.L. & Godt, M.J.W. 1990. Allozyme diversity in plant species. In: Plant population genetics, breeding and genetic resources (A.H.D Brown, M.T. Clegg & A.L Kahler, eds.). Sinauer, Sunderland, p.145-162.
- Henderson, A., Galeano, G. & Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton. 363 p.
- Homma, A.K.O. 2008. Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília. 97 p.
- Hueck, K. 1987. Los bosques de Sudamerica, ecologia composicion e importancia economica. Sociedad Alemana de Cooperacion Tecnica, Eschborn. 476 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro. 92 p.
- Jiménez-Rueda, J.R., Pessotti, J.E.S. & Mattos, J.T. 1998. Modelo para o estudo da dinâmica evolutiva dos aspectos fisiográficos dos Pantanaís. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33: 1763-1773.
- Kahn, F. & Castro, A. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. Neotropica 20: 266-269.
- Kew Royal Botanical Gardens. 2011. World checklist of selected plant families. Disponível em: <http://apps.kew.org/wcsp/home.do>. Acesso em 04.05.2011.
- Lopez, J.A., Little, E.L., Ritz, G. Rombold & J. Hahn, W. 1987. Árboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Colección e Intercambio de Información, Asunción. 425 p.
- Markley, K.S. 1955. Caranday: a source of palm wax. Economic Botany 9: 39-52.
- Mereles, F. 2000. Estudio cuantitativo en las sabanas de karanday, *Copernicia alba* Moroni, en el Chaco boreal y la sub-cuenca del lago Ypacarai, Paraguay. Rojasiana 5(2): 279-290.
- Mereles, F., L. & Aquino-Schuster, L. 1990. Los humedales en el Paraguay, breve reseña de su vegetación. La Revista Crítica 3(1): 49-66.
- Mereles, F., R., Degen, & Kochalcka, N. L.. 1992. Breve reseña de los humedales en Paraguay. Amazoniana 13(1): 305-316.
- Mereles, M.F. 1998. Estudios de la vegetación dentro del mosaic bosque-sabana palmar-vegetación hidrófita en el Chaco boreal, Paraguay. Université du Genève, Genebra. 269 p.
- Multilingual multiscrypt plant name database - MMPND. Disponível em <http://www.plantnames.unimelb.edu.au/Sorting/Copernicia.html>. Acesso em 04.05.2011.
- Moraes, M. 1991. Contribución al estudio del ciclo biológico de *Copernicia alba* en una estancia ganadera (Espíritu, Beni, Bolivia). Ecología en Bolivia 18:1-20.
- Negrelle, R.R.B & Degen-Naumann, R.L. 2012. *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton: aspectos botânicos, ecológicos, etnobotânicos e agrônômicos. Visão Acadêmica 13(2): 60-71.
- Neiff, P.D.A. & Casco, S.L. 2001. Caída de hojas, descomposición y colonización por invertebrados en palmares de la planicie de inundación del río Paraná (Chaco, Argentina). Interciencia 26 (11): 567-571.
- Oliveira, A.M.S & Gomes, J.M.A. 2006. Exigências e vantagens mercadológicas da cera de carnaúba. In: Cadeia produtiva da cera de carnaúba: diagnóstico e cenários (J.M.A Gomes, K.B. Santos & M.S. Silva, orgs.) Editora da Universidade Federal do Piauí, Teresina. v.1, p.85-98.
- Palm and Cycad Societies of Australia - PACSOA. 2011. Palms *Copernicia*. Disponível em: www.pacsoa.org.au. Acesso em 04.2011.
- Pott, V.J. & Pott, A. 1994. Plantas do Pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília. 320 p.
- Prado, D.E. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? II A. Review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. VII. *Candollea* 48(2): 615 – 629.
- Red de Inversiones y Exportaciones - REDIEX. 2010. Guía Paraguay Exporta 2010/2011. Red de Inversiones y Exportaciones, Asunción. 153 p.
- Salm, R. 2005. The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. Biota Neotropica 5(1): 1-7.
- Sammartino, L.E.K, Aranguren, M.I & Reboredo, M.M. 2010. Chemical and mechanical characterization of two south-American plant fibers for polymer reinforcement: caranday palm and phormium. Journal of Applied Polymer Science 115(4): 2236-2245.
- Scolforo J. 1998. Manejo florestal. Fundação de Apoio ao

- Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Lavras, Lavras. 443 p.
- Silva, J.S.V., Abdom, M.M., Pott, A., Pott, Vj & Ribeiro, L. M. 1997. Vegetação da Bacia do Alto Paraguai, Pantanal Brasileiro, detectada por Satélite. *In* Memórias do VIII Simpósio Latino-americano de Percepção Remota (J.F. Mas, coord.). Sociedade de Especialistas Latino-americanos em Sensoriamento, Caracas, não paginado.
- Spichiger, R., Ramella, L., Palese, R. & Mereles, F. 1991. Proposición de leyenda para cartografía de las formaciones vegetales del chaco paraguayo. Contribución al estudio de la flora y vegetación del chaco III. *Candollea* 46(2): 541-564.
- Webb, L.J., Tracey, J.G. & Williams, W.T. 1972. Regeneration and pattern in the subtropical rain forest. *Journal of Ecology* 60: 675-695.