

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / ORIGINAL RESEARCH PAPER

LA PALMA AMARGA (*Sabal mauritiiformis*, Arecaceae) EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DEL CARIBE COLOMBIANO: ESTUDIO DE CASO EN PIOJÓ, ATLÁNTICO

The Bitter Palm (*Sabal mauritiiformis*, Arecaceae) in Productive Systems of the Colombian Caribbean: A Case Study in Piojó, Atlántico.

Viviana ANDRADE-ERAZO¹, Gloria GALEANO¹.

¹ Grupo de Investigación en Palmas Silvestres Neotropicales, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Av. Carrera 30 n°. 45-03, edificio 476, oficina 228. Bogotá D.C., Colombia.

For correspondence. vyandradee@unal.edu.co

Received: 22nd November 2014, **Returned for revision:** 28th January 2015, **Accepted:** 30th April 2015.

Associate Editor: Nubia Estela Matta Camacho.

Citation / Citar este artículo como: Andrade-Erazo V, Galeano G. La palma amarga (*Sabal mauritiiformis*, Arecaceae) en sistemas productivos del Caribe: estudio de caso en Piojó, Atlántico. Acta biol. Colomb. 2016;21(1):141-150. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1.47280>

RESUMEN

La palma *Sabal mauritiiformis* es un recurso importante en el Caribe colombiano debido al uso de sus hojas para techar. Para evaluar el estado de sus poblaciones en Piojó (Atlántico), uno de los municipios más productores de hojas, se estudió la densidad y la estructura poblacional de la palma. Se establecieron 16 parcelas de 0,1 ha, en los tres sistemas de uso de suelo más comunes en la zona: *ganadería* (6), *cultivos* (5) y *rastrojo* (5). Se encontró que la palma amarga constituye un recurso silvestre, muy resistente y capaz de adaptarse a ambientes perturbados pues está incorporada en sistemas productivos de *cultivos*, *rastrojos* y *ganadería*, donde las prácticas de manejo influyen en la densidad y estructura de sus poblaciones. La palma es muy resistente y capaz de adaptarse a ambientes perturbados. El área estudiada incluyó 5349 individuos distribuidos en cuatro categorías de tamaño. Los *rastrojos* (3620 ± 2808 individuos/hectárea) y los *cultivos* (5612 ± 3361 ind/ha) presentaron más individuos y mejores estructuras poblacionales que las áreas de *ganadería* (1488 ± 827 ind/ha), en las cuales se encontraron poblaciones más deterioradas por efecto del pisoteo y el forrajeo. La prevalencia de individuos en algunas clases de tamaño refleja las condiciones de manejo actual e histórico; actividades como el pastoreo o las quemadas, sin una apropiada planificación, pueden comprometer el desarrollo de las poblaciones de la palma y la futura disponibilidad del recurso.

Palabras clave: agroforestería, estructura poblacional, cosecha sostenible, manejo tradicional, techos de palma.

ABSTRACT

The palm *Sabal mauritiiformis* is an important resource in the Colombian Caribbean, as its leaves are used for thatching. In order to assess the status of its populations in Piojó (Atlántico department), one of the major leaf producers in the region, palm population structure was studied by randomly establishing 16 sample plots of 0.1 ha in the three major use areas where the palm occurs: pastures (6), crops (5) and fallows (5). We found that the bitter palm is a heavily exploited wild resource and management practices impact population structure. The bitter palm is a resilient species, easily adaptable to disturbed environments. The studied plots included 5349 individuals, distributed in four size categories. Fallows (3620 ± 2808 individuals / ha) and crops (5612 ± 3361 ind / ha) had more individuals and population structures that reflect a better condition than pastures (1488 ± 827 ind / ha), which had a population structure with discontinuous distributions due to trampling and foraging. Prevalence of individuals in certain size classes reflects current and historical management conditions; activities such as grazing or removal of vegetation by burning, without proper planning, can jeopardize the development of populations and future resource availability.

Keywords: agroforestry, population structure, sustainable harvest, thatching, traditional management.

INTRODUCCIÓN

Las palmas son uno de los grupos de plantas más útiles en los trópicos y en algunos casos constituyen productos forestales no maderables (PFNM) que merecen atención debido a que el aprovechamiento insostenible o destructivo puede poner en peligro la estabilidad de las poblaciones naturales (Bernal *et al.*, 2011). Particularmente en Colombia, las hojas de varias especies de palmas son ampliamente usadas como material de techado por su disponibilidad y calidad (Galeano, 2013). Una de las especies tradicionalmente más utilizadas para el techado en el Caribe colombiano es la palma amarga: *Sabal mauritiiiformis* (H. Karst.) Griseb. H. Wendl. Aunque las construcciones tradicionales han reemplazado a la palma amarga por otro tipo de materiales, el acelerado crecimiento de la industria turística en las playas del Caribe ha generado un importante incremento de la demanda de hojas de palma para la construcción de kioscos e infraestructura para el turismo. Esto ha permitido que la palma amarga continúe siendo una fuente de recursos económicos importante para la región Caribe.

La palma amarga es una especie propia del bosque seco tropical, el ecosistema más amenazado en Colombia, del que se considera se ha perdido más del 90 % de su cobertura original (García *et al.*, 2014). En consecuencia, especies como la palma amarga, han perdido gran parte de su hábitat y se esperaría que sus poblaciones se encuentren reducidas. A diferencia de lo que ocurre con otras especies del género y otras especies de palmas utilizadas como material para la construcción de techos, esta especie carece de estudios poblacionales que develen la aptitud de su aprovechamiento; por lo tanto, este se lleva a cabo sin ningún tipo de especificaciones que contemplen la disponibilidad del recurso a futuro, tal como fue diagnosticado por CUDESAC y CARSUCRE (2007) para las poblaciones de palma amarga en el departamento de Sucre.

Para las poblaciones de plantas silvestres perennes, activamente aprovechadas, la distribución de los individuos en clases etarias o de tamaño, se relaciona con los procesos de regeneración y crecimiento de las poblaciones. De esta manera, el estudio de la estructura poblacional brinda herramientas para lograr un primer acercamiento a las características propias de procesos como el reclutamiento y el crecimiento de los individuos, lo cual constituye información de base para orientar las estrategias de manejo y conservación para estas especies (Peters, 1996; Galeano *et al.*, 2013; Torres *et al.*, 2015). Sin embargo, en aras de obtener resultados más estables, las investigaciones sobre la estructura poblacional deben acompañarse de estudios de largo plazo, que incorporen la caracterización de las tasas vitales y que permitan hacer mediciones del impacto que genera el aprovechamiento sobre estas tasas y en general sobre la viabilidad del manejo (Galeano *et al.*, 2013; Vallejo *et al.*, 2014).

El presente estudio busca hacer un aporte al conocimiento de la palma amarga en Colombia mediante el estudio de la estructura demográfica de las poblaciones en Piojó, uno de los municipios con mayor producción de palma amarga de la Costa Caribe. Este trabajo pretende responder las siguientes preguntas: ¿cómo varían la densidad y la estructura demográfica de la palma amarga en los diferentes tipos de uso del suelo?, ¿cuál es el tipo de uso del suelo en el que las poblaciones de palma amarga presentan mejores condiciones?.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El municipio de Piojó está ubicado en el centro-occidente del departamento del Atlántico, en Colombia, sobre los 10°44' N, y 75°06' W; presenta una temperatura promedio anual superior a 24 °C y un promedio anual de lluvias de 1200 mm, con un régimen bimodal, constituido por dos períodos de lluvia (mayo-junio y agosto-noviembre) y dos períodos secos (diciembre-abril y junio-julio), siendo uno de los municipios más lluviosos del Atlántico (Alcaldía Municipal de Piojó, 2010). A lo largo del territorio se presenta un efecto notorio de la acción del viento, que en algunas épocas del año puede alcanzar hasta 25 m/s, principalmente durante la temporada de lluvias (Alcaldía Municipal de Piojó, 2013).

La región corresponde a la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) según el sistema de Holdridge (IGAC, 1977), y al zonobioma del bosque seco tropical del Caribe según el IDEAM *et al.* (2007).

Especie estudiada

Sabal mauritiiiformis es una palma de tallo solitario de 8 a 25 m de altura y 20 a 40 cm de diámetro, terminado en una corona esférica compuesta usualmente por 10 a 15 hojas costapalmeadas, sostenidas por pecíolos de 1 a 2 m de largo y 3-4 cm de ancho. La lámina puede llegar a medir poco más de 3 m de diámetro y se divide en 90 a 152 segmentos blanquecinos por debajo y orientados en varios planos, lo que le da a la hoja un aspecto desordenado. Las inflorescencias salen entre las hojas, son repetidamente ramificadas y más largas que las hojas; llevan numerosas flores hermafroditas, pequeñas y blanquecinas, con 6 estambres. Los frutos son casi esféricos, de 8 a 11 mm de diámetro, de cáscara delgada, quebradiza y negra en la madurez, y cada uno lleva una semilla hemisférica, de unos 5 mm de diámetro y de color pardo (Galeano y Bernal, 2010).

Sabal mauritiiiformis está ampliamente distribuida en todo el Caribe, desde México hasta Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en la región Caribe, desde el Darién hasta el sur de la Guajira y por el sur, desde el centro de Córdoba hasta el centro de Bolívar y Cesar. Aunque el Caribe colombo-venezolano se considera como el límite inferior de la distribución del género, en el país hay pequeñas poblaciones en los valles interandinos, en los

departamentos de Valle del Cauca, Cundinamarca y Tolima (Galeano y Bernal, 2010).

Muestreo

Se realizaron cinco recorridos previos de reconocimiento del área de estudio a las veredas y sectores colindantes con la cabecera municipal: la vía a la vereda Aguas Vivas, El Cerro, La Laguna, Cerro la Vieja y Las Antenas. En estos sectores se visitaron las fincas reconocidas por informantes clave como productoras comerciales de hoja de palma amarga. Se categorizó el uso del suelo de acuerdo con la cobertura vegetal y las actividades aplicadas por los agricultores en cada caso, siguiendo los lineamientos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (DANE *et al.*, 2014). Para cada categoría se establecieron cinco o seis unidades de muestreo independientes, separadas entre sí 300 m o más, de acuerdo con las recomendaciones de Galeano *et al.* (2010). Se establecieron 16 parcelas de 0,1 hectárea (ha) para un área total de muestreo de 1,6 ha.

En cada parcela se registró la totalidad de individuos de palma amarga categorizados en cuatro grandes clases de tamaño, determinadas por el desarrollo de la hoja, el tallo y la presencia de estructuras reproductivas, según las indicaciones de Galeano *et al.* (2010): plántulas, individuos sin tallo y con hojas enteras o bífidas; juveniles, individuos sin tallo y con hojas divididas en segmentos; sub-adultos, individuos con tallo y sin evidencia de estructuras reproductivas; adultos, individuos con tallo y evidencia de estructuras reproductivas.

Además, para cada parcela se registró el tipo de topografía, condiciones de inundación, tipo de cobertura vegetal y la historia de uso de la tierra (prácticas culturales actuales e históricas), para lo cual se entrevistó a los propietarios o vecinos de todas las fincas.

Análisis estadísticos

Para detectar diferencias en la estructura poblacional asociada al uso del suelo, los datos se sometieron a análisis estadístico no paramétrico a través de la prueba de Kruskal Wallis. Para los casos en que resultaron diferencias estadísticas significativas, los análisis se complementaron con pruebas U de Mann Whitney. Los datos se procesaron con los paquetes estadísticos R-Commander (Fox, 2005) y las figuras se realizaron tanto en el programa R como en Excel®.

RESULTADOS

Características asociadas al manejo y al uso del suelo

Se encontró que la palma amarga crece en unidades productivas, ubicadas principalmente en suelos de ladera, sin registros de inundaciones, con inclinaciones que oscilan entre 5° -60° y sobre un rango altitudinal comprendido entre 269 y 472 m s.n.m.

De acuerdo con las labores culturales aplicadas por los agricultores, las unidades productivas donde permanece la palma amarga pudieron ser categorizadas en tres grandes tipos: cultivos, ganadería y rastrojos. Las áreas con ganadería tuvieron prevalencia de gramíneas, en una matriz donde la palma amarga fue el principal componente leñoso. En estos espacios hubo también alguna vegetación arbórea, tanto de especies silvestres como cultivadas y las familias más representativas fueron Fabaceae, Malvaceae, Annonaceae, Bignoniaceae y Moraceae. Estos sitios se caracterizaron por la presencia permanente de ganado vacuno en períodos de 20 años o más y la ocurrencia de fuegos en los últimos diez años (Tabla 1).

En los sitios con cultivos las poblaciones de palma amarga estuvieron asociadas a sistemas productivos de subsistencia,

Tabla 1. Prácticas culturales y actividades de manejo en los sitios de muestreo con palma amarga (parcelas de rastrojo: R1-R4; parcelas con cultivo: C1-C5; con ganadería: G1-G6).

Variable	Tipo de uso															
	Rastrojo					Cultivos					Ganadería					
	R1	R2	R3	R4	R5	C1	C2	C3	C4	C5	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Vigencia del uso actual (años aprox.)	12	2	10	8	3	50	1	20	18	6	30	20	1	20	30	48
Fuego*	0	0	0	0	2	NR	0	0	0	NR	1	0	2	0	2	2
† Control de arvenses	No	No	No	No	No	M	H	M	No	No	M-F	H	M-F	M	M	M-F
†† Pastoreo	O	SP	No	O	O	No	O	No	O	O	P	P	P	P	SP	P
††† Uso anterior	C	G	C	G-C	C	B	G-C	C	G-C	R	R	C	R	C	B	B

* Última quema realizada. [0] > 10 años; [1] de 5-10 años; [2] de 1-5 años; [NR] Sin registro

† [M] con machete, [H] con herbicidas, [F] con fuego, [No] sin control.

†† [P] permanente, [SP] semipermanente, periodos de 3 meses o más sin ganado, [O] ocasional, el ganado puede ingresar muy esporádicamente, [No]: nunca hay pastoreo.

††† [C] cultivos, [G] ganadería, [R] rastrojo, [B] bosque.

donde presentaron interacción temporal y espacial con cultivos de ciclo corto, semiperennes y perennes leñosas. En este uso del suelo, los árboles presentes pertenecieron principalmente a las familias Anacardiaceae, Bignoniaceae y Rutaceae. Así mismo, entre las especies agrícolas se encontraron principalmente cultivos permanentes o semipermanentes de especies como el plátano (*Musa x paradisiaca* L.), la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), el guandúl (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), la caña (*Saccharum officinarum* L.), la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.).

Por otra parte, se encontró que entre las especies arbóreas cultivadas en los sitios con cultivos se destacaron el aguacate (*Persea americana* Mill.), el anón (*Annona squamosa* L.), el cocotero (*Cocos nucifera* L.), el guamo (*Inga* sp.), la guanábana (*Annona muricata* L.), la guayaba (*Psidium guajava* L.), el limón (*Citrus limon* (L.) Osbeck), el mango (*Mangifera indica* L.), la naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y el tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Algunas de estas especies se encontraron también en las áreas de *rastrojo* y de *ganadería*.

Por su parte, los rastrojos son áreas con vegetación natural densa, derivada de períodos de regeneración que oscilan entre dos y 12 años, donde predominaron especies leñosas silvestres y cultivadas, que son testigos del uso pasado de la tierra. En estos sitios, las familias más representativas fueron Fabaceae, Malvaceae y Annonaceae, con árboles que alcanzaban 20–25 cm de DAP. Según los propietarios, estas áreas fueron objeto de actividad agrícola o pecuaria en el pasado y sufrieron transformación de la cobertura vegetal original con procesos como tala, roza y quema, establecimiento de cultivos y potreros, aplicación de productos de síntesis química y pastoreo. Sin embargo, en su uso actual como rastrojo, en su mayoría, al igual que las áreas de cultivo, no estuvieron sometidos a fuego ni tuvieron presencia de ganado (Tabla 1).

Por otro lado, en todas las parcelas, el impacto de las quemadas frecuentes en el pasado, se evidenció en los tallos de las palmas adultas y subadultas, cuyas bases presentaban agujeros y deformaciones, en mayor o menor grado. Luego de las quemadas, las plántulas y los juveniles más pequeños usualmente mueren, mientras que los subadultos y adultos generalmente logran sobrevivir. También se encontró que en las fincas (durante algunos períodos) el abandono de terrenos con palma amarga es una práctica común y responde a la imposibilidad de realizar labores agropecuarias por parte de los propietarios, por carencia de recursos económicos o por tener poco tiempo disponible para estas labores. En general, los diferentes tipos de uso del suelo se rotan a lo largo de los años; así, los sitios que hoy están en rastrojo tuvieron uso agropecuario en el pasado, y los sitios que actualmente son cultivos fueron alguna vez rastrojo o praderas e igual ocurre con los sitios de ganadería (Tabla 1). Además, en algunas parcelas usan productos

químicos para combatir las garrapatas y el comején, dos de los problemas considerados como más frecuentes en las fincas con palma amarga.

Densidad

Se encontró un total de 5349 individuos de palma amarga distribuidos en 1,6 ha. De acuerdo con los registros se estima que los sitios de rastrojo presentan 3620 ± 2808 ind/ha, los de cultivos 5612 ± 3361 ind/ha y los de ganadería 1488 ± 827 ind/ha.

Se presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la densidad de individuos en los diferentes sistemas de uso. Los sitios con cultivos presentaron más individuos de palma amarga que los sitios con ganadería (U: 28, p : 0,017), mientras que no hubo diferencias estadísticas significativas al comparar el total de individuos entre rastrojo vs. cultivos y rastrojo vs. ganadería (Fig. 1).

Por su parte, las palmas sobre las cuales se lleva a cabo la extracción de hojas (todos los adultos y subadultos) presentaron densidades estimadas de 230 ± 84 ind/ha en rastrojo, 152 ± 125 ind/ha en cultivos y 490 ± 272 ind/ha en ganadería. En el conjunto de individuos adultos y subadultos no se encontraron diferencias estadísticas en cuanto a su densidad, al comparar los diferentes tipos de uso del suelo (subadultos H: 2,5984; df: 2; p : 0,27; adultos H: 2,0833; df: 2; p : 0,3529) (Fig. 2).

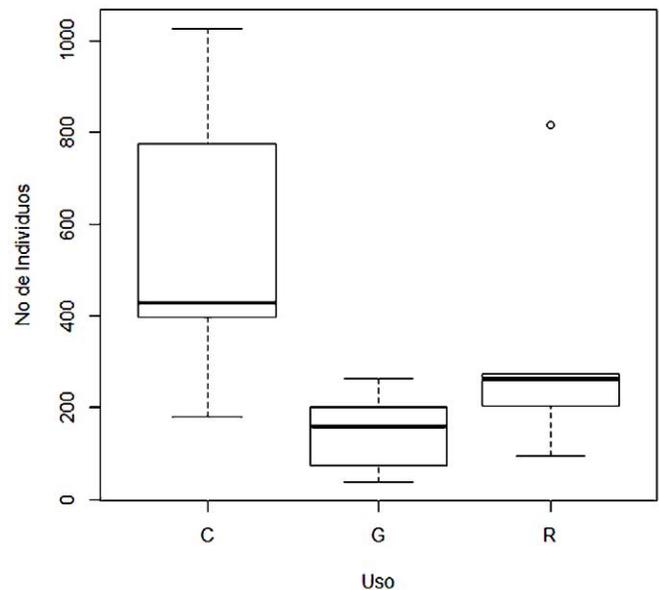


Figura 1. Distribución de la densidad de palmas en los sistemas de uso del suelo. R: rastrojo; C: cultivos; G: ganadería. ○: valor atípico. Los límites de la caja representan el percentil 25 % y 75 %, la barra del error representa los percentiles 10 % y 90 %. La línea horizontal del recuadro corresponde a la mediana.

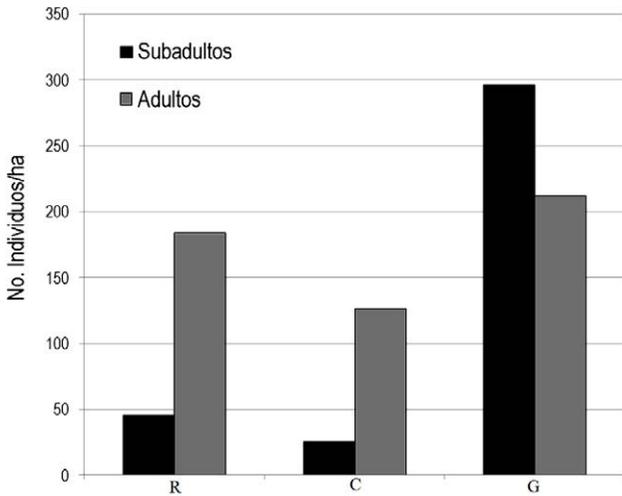


Figura 2. Densidad de palmas cosechables en diferentes sistemas de uso del suelo. R: *rastrojo*; C: *cultivos*; G: *ganadería*.

Estructura demográfica

No se presentaron diferencias estadísticas significativas en la estructura demográfica al comparar entre sí las parcelas del mismo tipo de uso del suelo (*rastrojo* H: 1,035; df: 4; *p*: 0,9044; *cultivos* H: 0,4123; df: 4; *p*: 0,9815; *ganadería* H: 8,1648; df: 5; *p*: 0,1474).

Al comparar entre sí los valores de las cuatro categorías de tamaño para las parcelas de un mismo tipo de uso del suelo, se encontraron diferencias significativas tanto en las parcelas con *cultivos* (H: 13,8; df: 3; *p*: 0,003), como en las de *rastrojo* (H: 12,05; df: 3; *p*: 0,007). En estos sistemas hubo más plántulas que juveniles, subadultos o adultos, pues en todos los casos los valores *p* de las pruebas pareadas resultaron en cifras que fluctuaron entre *p*: 0,008 y *p*: 0,01. Así mismo, en las parcelas de *cultivos* se observaron más juveniles que subadultos (U: 22, *p*: 0,04) (Fig. 3a, Fig. 3b).

Por su parte, las parcelas de *ganadería* no presentaron diferencias estadísticas en el número de individuos en cada categoría de tamaño, aunque hubo prevalencia de plántulas y subadultos sobre los otros tamaños (Fig. 3c).

De acuerdo con las proporciones de los individuos de palma amarga, en las unidades de muestreo se configuraron las curvas poblacionales tipo I, II y III descritas por Peters (1996). Tanto los sitios de *cultivos* como los de *rastrojo* mostraron predominio de individuos en estados tempranos de desarrollo y una subsecuente disminución de individuos en las otras clases de tamaño, que conduce a la conformación de curvas semejantes a las de tipo I (Fig. 4a, Fig. 4b); en cambio, en los sitios de *ganadería* se observó una notable discontinuidad de individuos presentes en las diferentes clases de tamaño, que resultó en la descripción de curvas tipo II y III (Fig. 4c, Fig. 4d).

Por otro lado, independientemente del uso del suelo, la proporción de individuos cosechables (adultos y

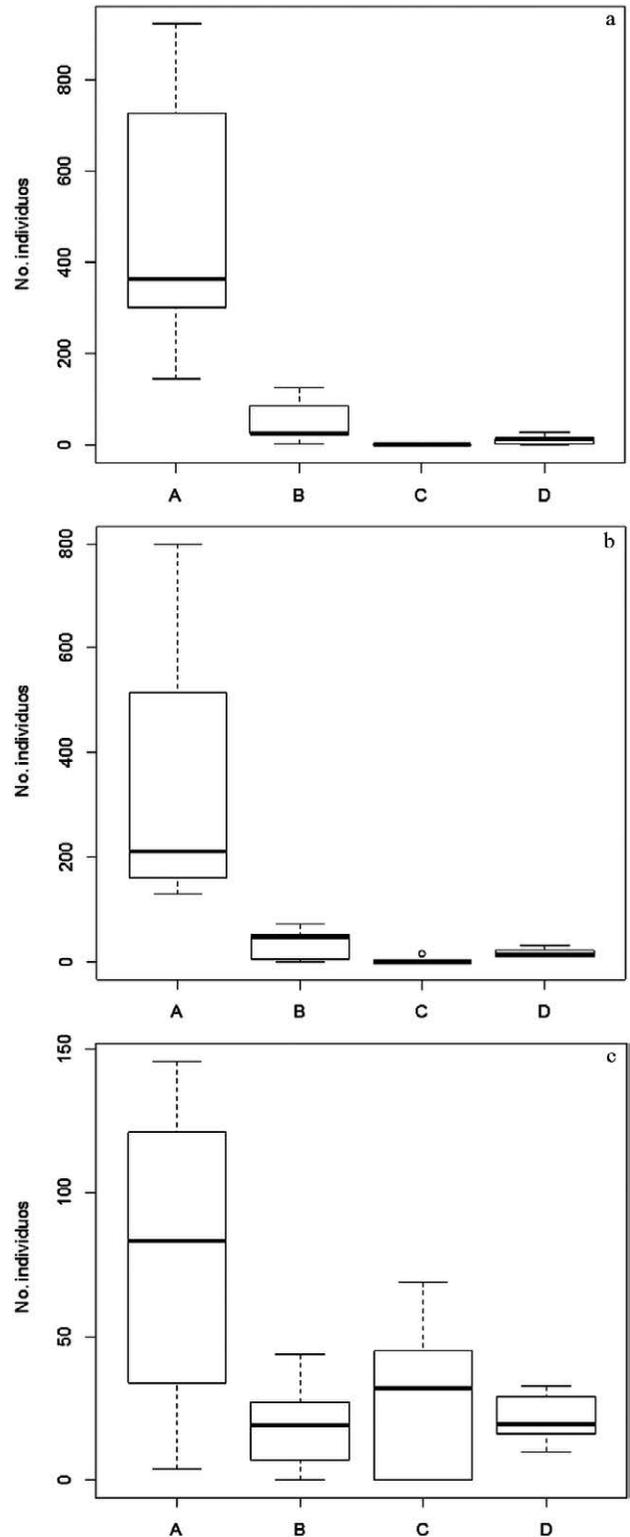


Figura 3. Distribución de la densidad de palmas en los sistemas de uso del suelo. a. individuos en *cultivos*; b. individuos en *rastrojo*; c. individuos en *ganadería*. A: plántulas, B: juveniles, C: subadultos, D: adultos. o: valor atípico. Los límites de la caja representan el percentil 25% y 75%, la barra del error representa los percentiles 10% y 90%. La línea horizontal del recuadro corresponde a la mediana.

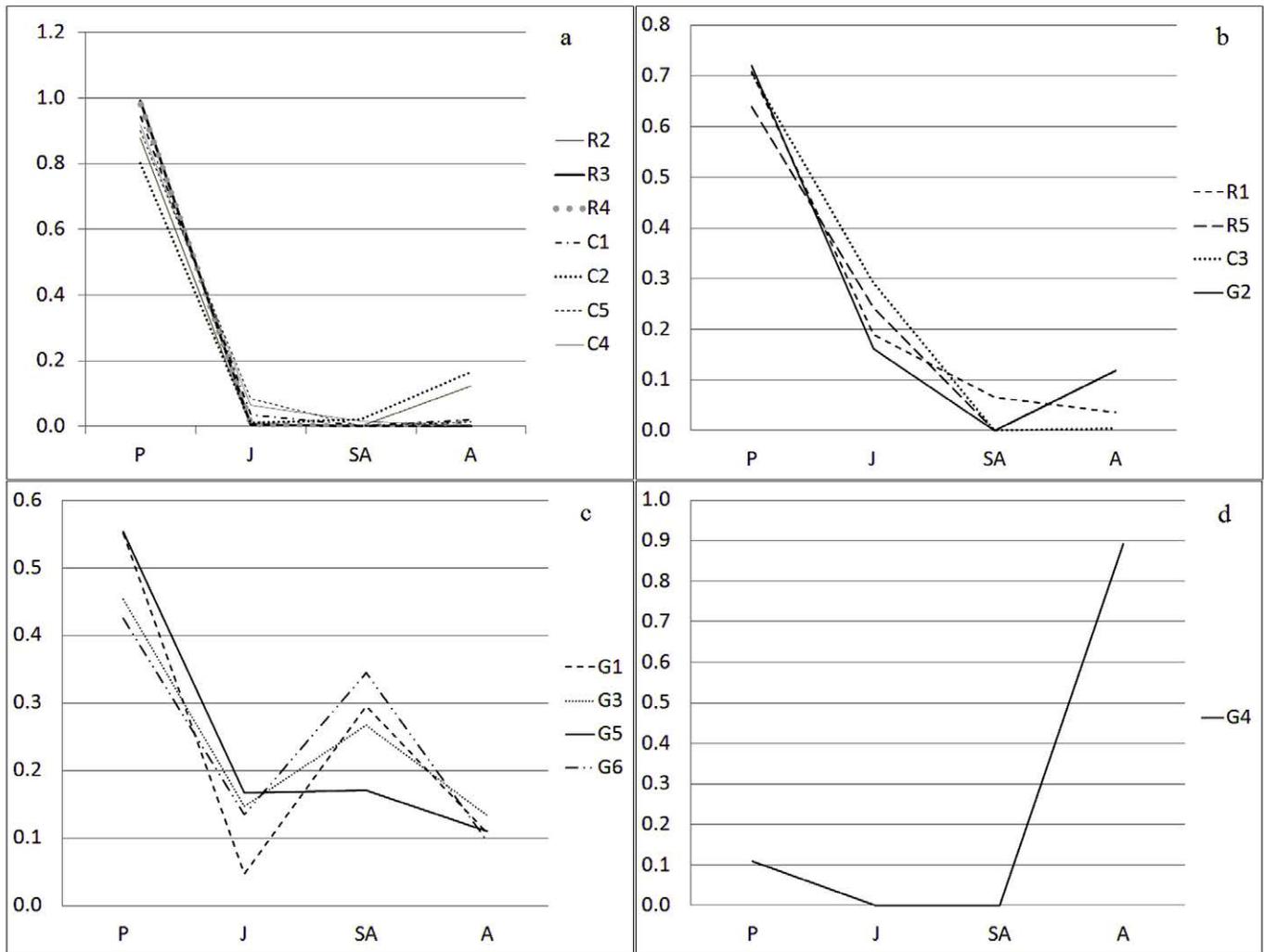


Figura 4. Estructuras de las poblaciones de palma amarga. a-b. curvas afines al tipo I; c. curvas afines al tipo II; d. curvas afines al tipo III. R: sitios con rastrojo; G: sitios con ganadería; C: sitios con cultivos. P: plántulas, J: juveniles, SA: subadultos, A: adultos.

subadultos) en la mayoría de los casos fue $> 0,1$ (Fig. 4a, Fig. 4d), lo que parecería sugerir un activo fomento a la permanencia de las palmas aprovechables en los diferentes sistemas de uso del suelo.

DISCUSIÓN

Las poblaciones de palma amarga en un contexto productivo

Al igual que se registró para otros sitios del Caribe colombiano (CUDESAC y CARSUCRE, 2007), en el municipio de Piojó la palma amarga es de origen silvestre, pero está integrada a los principales sistemas productivos de la región, que incluyen cultivos, potreros para ganado y terrenos en descanso o rastrojos. Luego de la remoción de la vegetación natural, los sistemas agropecuarios instaurados en Piojó mantienen la palma amarga como el componente leñoso más utilizado. Este mismo manejo general ha sido documentado para otras

palmas silvestres que son preservadas en diferentes sitios de Colombia, por los productos y beneficios que brindan a los pobladores y a los agroecosistemas (Bernal *et al.*, 2011).

Un tipo de manejo muy similar al que se observó en Piojó ha sido descrito también para *Sabal yapa* C. Wright ex Becc. y otras especies de *Sabal* en Centroamérica, donde estas palmas son utilizadas por los indígenas descendientes de los mayas, también como fuente de hojas para techado (Caballero *et al.*, 2001; Caballero *et al.*, 2004). En el caso de *Sabal yapa*, aunque es una especie de bosque primario, tiene la capacidad de crecer en ambientes perturbados, como los que se favorecen con las prácticas agrícolas ancestrales de tumba, roza y quema, lo cual es aprovechado por los agricultores mayas, quienes dejan en pie los individuos de la palma cuando tumban para establecer cultivos, y aunque muchas de las plántulas y de los juveniles desaparecen por efecto del fuego o del deshierbe, los individuos que persisten

se ven favorecidos por una mayor exposición en los sitios abiertos y las poblaciones logran desarrollarse con éxito (Caballero *et al.*, 2004). Bien podemos decir entonces, que *Sabal mauritiiformis* es también una palma muy elástica y resistente, que es capaz de mantenerse en condiciones de disturbio y por eso ha sido posible que persista en el Caribe en diferentes tipos de uso de la tierra, a pesar de que su hábitat nativo casi ha desaparecido.

Adicionalmente, las densidades registradas para las poblaciones de palma amarga en los sitios de muestreo son bastante más altas que las registradas para la misma especie, en otras localidades de la región Caribe colombiana donde se registran valores de densidad total cercanos a 400 ind/ha (CUDESAC y CARSUCRE, 2007). Así mismo, para *S. yapa*, en la región mexicana de Yucatán, se registraron densidades de subadultos y adultos cosechables de 21 ind/ha a 67 ind/ha (Pulido y Caballero, 2006), que son mucho más bajas que las encontradas en este estudio. Esto evidencia unas mejores condiciones de manejo en Píojó que en esas otras áreas del Caribe colombiano y en otras áreas con especies emparentadas, que crecen también en bosques secos tropicales y que se usan de manera similar.

Un comportamiento semejante a los hallazgos del presente estudio, lo presentan López-Toledo *et al.* (2011), quienes en un estudio desarrollado sobre una especie que se aprovecha como material de techado, la palma *Brahea aculeata* (Brandege) H.E. Moore, encontraron que los máximos valores de densidad total corresponden a 1250 ± 450 ind/ha y que para las clases aprovechables esta densidad puede remontarse a los 791 ind/ha. Igual que ocurre con la palma amarga, la mayor densidad de individuos se registró en las zonas que están excluidas de perturbaciones agropecuarias, como ocurre en los rastrojos y cultivos.

Por otro lado, aunque no parece haber información contundente, es muy probable que el uso y manejo de la palma amarga sea de origen prehispánico, proveniente de las tradiciones indígenas de la región Caribe, tal como ha sido probado para varias de sus parientes cercanas (*Sabal* spp.) en la Península de Yucatán en México, donde el uso actual es una herencia del manejo de los mayas (Caballero *et al.*, 2001). Curiosamente, la evolución al uso actual que se ha dado en el Caribe colombiano también es bastante parecido a lo que ha ocurrido en México con las especies de *Sabal* nativas de allí: la transformación de un uso doméstico de las hojas para el techado de las viviendas a un uso comercial de las hojas para techado de quioscos e infraestructura turística (Caballero *et al.*, 2001).

El uso del suelo y la estructura demográfica de las poblaciones de palma amarga

Los efectos del uso del suelo sobre la estructura de las poblaciones de palmas silvestres han sido ampliamente documentados para varias especies, en estudios donde se demuestra que tanto la agricultura como la ganadería,

inducen cambios visibles en la densidad de palmas en cada clase de tamaño, debido a las presiones representadas por actividades como la roza, tumba y quema, el manejo de cultivos, el control de arvenses, el pisoteo y consumo por parte del ganado, entre otros (Uribe *et al.*, 2001; Escalante *et al.*, 2004; Schroth *et al.*, 2004; Thompson *et al.*, 2009; López-Toledo *et al.*, 2011).

En términos generales, los datos de abundancia de la palma amarga en las áreas de muestreo indican que prevalecen las plántulas y que hay un rápido descenso del número de individuos en las demás categorías. Esta condición está directamente relacionada con la capacidad potencial de crecimiento y auto-regeneración de las poblaciones de plantas silvestres, y ha sido registrado para otras especies de palmas (Paniagua-Zambrana, 1998; Thompson *et al.*, 2009; Lara *et al.*, 2012). No obstante, para las poblaciones de *S. mauritiiformis* en Píojó, la conformación de las curvas tipo II y III descritas por Peters (1996) se explica por la ocurrencia de perturbaciones de gran magnitud o persistentes en escala temporal, que ocasionan una brecha en los procesos de reclutamiento y crecimiento, al punto de impedir que durante un lapso de tiempo nuevas plántulas se establezcan y cuyo efecto se traduce en alteraciones a la estructura poblacional. Esta aseveración se refuerza al observar que incluso los sitios con uso actual de cultivos y rastrojo, muestran curvas tipo I con ciertas deformaciones debidas a la ausencia de individuos en clases intermedias como juveniles y subadultos.

Por otra parte, la gran abundancia de plántulas en los sitios con cultivos indica que en este tipo de uso prevalecen condiciones apropiadas tanto para la germinación de las semillas como para la permanencia de las plántulas. Este escenario a su vez puede explicarse también por la ausencia generalizada de ganado y la presencia de vegetación que evita la irradiación directa del sol y mantiene condiciones adecuadas de humedad en el suelo. Esta última condición es determinante para la germinación de *S. mauritiiformis*, cuyas semillas requieren de humedad constante en el suelo para germinar, como lo reportan Potvin *et al.* (2003). Algo parecido ocurre en los sitios con rastrojo, donde la ausencia de perturbaciones constantes ofrece unas características espaciales ideales para la supervivencia y proliferación de las plántulas, de manera que es posible establecer que, tanto los sitios en rastrojo como los de cultivos, son igual de favorables para el reclutamiento de las poblaciones de palma amarga. En un estudio similar, en la región de Sonora (México), se observó que bajo una cobertura vegetal permanente y en ausencia de pastoreo, las poblaciones de la palma *Brahea aculeata*, usada como material de techado, tenían mejor estructura poblacional que cuando estaban sujetas a alteraciones que involucraban insolación directa y ganado (López-Toledo *et al.*, 2011).

Paralelamente, la similitud en el número de plántulas y otras categorías de tamaño en los sitios con ganadería

sugiere que la permanencia de las plántulas es afectada por el pastoreo al igual que ocurre con otras especies de palmas como *Chamaedorea radicalis* Mart. en el estado de Tamaulipas en México, donde el impacto del pastoreo sobre la estructura poblacional es incluso mayor que el que genera la cosecha de hojas, debido a las altas tasas de mortalidad y a un efecto de retroceso hacia categorías de tamaño inferiores por herbivoría y pisoteo (Endress *et al.*, 2004a; Endress *et al.*, 2004b).

Las prácticas culturales y sus efectos en la estructura poblacional

Tanto los datos de estructura de las poblaciones de palma amarga, como las declaraciones de los productores sobre el manejo de los palmares, indican que las actividades agropecuarias derivan en dos fenómenos espacialmente convergentes: por un lado se trata de una gran mortalidad de plántulas y juveniles asociada a eventos como la eliminación de la cobertura vegetal (de forma mecánica o con fuego) para el establecimiento de cultivos o pasturas, o bien para el control de arvenses. Por otro lado, se favorece a las palmas cosechables sobre las demás categorías durante la remoción de la vegetación, debido a la importancia tradicional y comercial del recurso que proveen.

Una situación semejante se documentó en el Estado de Quintana Roo en México, donde las palmas del género *Sabal* eran promovidas en sistemas productivos por el interés comercial y cultural que revisten sus hojas (Pulido y Caballero, 2006). Estos mismos autores registraron que las actividades agropecuarias modificaban en buena medida la estructura de las poblaciones de *Sabal yapa* por incrementos en la mortalidad de individuos de todas las clases de tamaño (Caballero *et al.*, 2004; Pulido y Caballero, 2006).

Adicionalmente, es importante notar que la presencia de individuos en todas las clases de tamaño en una misma área, responde a períodos de abandono de los terrenos, en los que la presión de las prácticas productivas se reduce, e incluso puede desaparecer. Esta situación se hace evidente por ejemplo, en los sitios con ganadería, dónde se observó una gran proporción de palmas subadultas, que sugieren que hubo en el pasado, en esos mismos sitios, condiciones más propicias para la proliferación y establecimiento de nuevos individuos, seguidas de perturbaciones grandes que imposibilitaron la permanencia de los juveniles y de las plántulas. De hecho, la mayoría de las parcelas de ganadería fueron antes sitios con rastrojo o con bosque, donde muy posiblemente había un número importante de juveniles, subadultos y adultos (Tabla 1.), los cuales fueron conservados o resistieron a la deforestación y quema cuando se abrieron los potreros.

Si bien la palma amarga se ha mantenido en la región Caribe debido a su capacidad de crecer en sitios disturbados como los sistemas productivos que se estudiaron aquí, la ausencia de curvas poblacionales ideales en las poblaciones

objeto de estudio, refleja que el manejo tradicional de los sistemas productivos que incluyen a la palma amarga, debe orientarse a suprimir las labores destructivas que generan alta mortalidad de los individuos. Y que por el contrario, se deben adoptar prácticas que garanticen poblaciones ecológicamente sanas y productivamente sostenibles. Al respecto May *et al.* (1985) mencionan que el manejo que reciben las poblaciones de palmas cuando se integran a sistemas agroforestales o silvopastoriles puede incrementar su productividad y garantizar su viabilidad, de manera que la palma amarga puede ser un componente ideal de los agroecosistemas, si se desarrollan prácticas adecuadas.

CONCLUSIONES

La palma amarga (*S. mauritiiformis*) es una especie silvestre que crece al interior de unidades productivas en todo el Caribe colombiano, principalmente en áreas de colinas, en sistemas de rastrojos, agroforestales y silvopastoriles, donde es manejada para aprovechar comercialmente sus hojas, las cuales se destinan a la elaboración de techos. En estos sistemas, su explotación ocurre sin pautas orientadas a garantizar la viabilidad de las poblaciones y la disponibilidad del recurso en el largo plazo. En la zona de estudio, las condiciones del uso del suelo imprimen diferencias en la densidad de individuos y en la estructura poblacional de la especie, particularmente por procesos de transformación de la cobertura vegetal y pastoreo. Los sistemas de cultivos y rastrojo son más apropiados para el desarrollo de poblaciones saludables en términos de estructura, mientras que el sistema de ganadería, bajo el manejo actual, es el menos adecuado para el mantenimiento de las poblaciones, debido a que interfiere con su regeneración. Teniendo en cuenta esto, si se quiere asegurar una provisión de palma amarga para el futuro, es necesario diseñar estrategias para que se protejan las plántulas y juveniles en los potreros, y para que se mejoren las prácticas culturales en todos los sistemas, especialmente la relacionada con la quema, que es la práctica que parece tener un impacto más negativo en el mantenimiento de las poblaciones de palma amarga. Por último, se recomienda profundizar en los hallazgos documentados en este estudio a través de un seguimiento a la dinámica poblacional de la especie, con el fin de obtener información de corte temporal, que permita diseñar las estrategias de manejo y conservación más adecuadas para la especie.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación hace parte del proyecto “Formulación de planes de manejo y uso sostenible de palmas promisorias de la región Caribe que aporte a una estrategia de uso de recursos naturales del bosque seco tropical”, apoyado por el Programa Paisajes de Conservación del Fondo Patrimonio Natural-USAID. La División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (DIB)

apoyó también el subproyecto “Uso y manejo de la palma amarga (*Sabal mauritiiformis*) en Piojó, Atlántico, Colombia” (Código 20381). Agradecemos a los habitantes del municipio de Piojó por la colaboración recibida durante el desarrollo de la fase de campo, especialmente a Ismael Jiménez, a los productores, cosechadores y comerciantes de palma amarga. Agradecemos también a Ingrid Olivares por su apoyo en el trabajo de campo, a Rodrigo Bernal por su asesoría, a Yisela Figueroa por su apoyo técnico y administrativo y a los demás integrantes del Grupo de Investigación en Palmas Silvestres Neotropicales por las discusiones iluminantes. Finalmente, agradecemos los comentarios de tres evaluadores anónimos cuyas sugerencias sirvieron para mejorar varios aspectos del manuscrito.

REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de Piojó. Esquema de Ordenamiento Territorial [Internet]. 2010. [Cited 2014 mar 13]. Available from: <http://piojo-atlantico.gov.co/apc-aa-files/653636353062373734336634623662/eot-piojo-diagnostico1.pdf>
- Alcaldía Municipal de Piojó. Nuestro municipio. Territorios [Internet]. 2013. [Cited 2014 mar 13]. Available from: <http://www.piojo-atlantico.gov.co/territorios.shtml>
- Bernal R, Torres C, García N, Isaza C, Navarro J, Vallejo M, *et al.* Palm Management in South America. *Bot Rev.* 2011;77(4):607-646. Doi:10.1007/s12229-011-9088-6
- Caballero J, Martínez A, Gama V. El Uso y Manejo Tradicional de la Palma de Guano en el Área Maya de Yucatán. *CONABIO. Biodiversitas.* 2001;39:1-6.
- Caballero J, Pulido M, Martínez A. El uso de la palma de guano (*Sabal yapa*) en la industria turística de Quintana Roo, México. In: Alexiades M, Shanley P, editors. *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables.* Bogor-Desa Putera: Center for International Forestry Research (CIFOR); 2004. p. 365-385.
- CUDESAC, CARSUCRE. Plan de Manejo de la Palma Amarga. Sincelejo: Corporación Unificada para el Desarrollo Ecológico, Económico, Social y Ambiental de Colombia- Corporación Autónoma Regional de Sucre; 2007. p. 1-79.
- DANE, DIMPE, ENA. Encuesta Nacional Agropecuaria 2011-2012. Departamento Nacional de Estadística (Colombia); 2014. Reporte generado en febrero 13 de 2014; p. 2-10.
- Endress B, Gorchov D, Peterson M, Padrón E. Harvest of the palm *Chamaedorea radicalis*, its effects on leaf production, and implications for sustainable management. *Conserv Biol.* 2004a;18(3):822-830. Doi:10.1111/j.1523-1739.2004.00073.x
- Endress B, Gorchov D, Noble R. Non-timber forest product extraction: effects of harvest and browsing on an understory palm. *Ecol Appl.* 2004b;14(4):1139-1153. Doi: <http://dx.doi.org/10.1890/02-5365>
- Escalante S, Montaña C, Orellana R. Demography and potential extractive use of the liana palm *Desmoncus orthacanthos* Martius (Arecaceae) in southern Quintana Roo, Mexico. *For Ecol Manage.* 2004;187:3-18. Doi:10.1016/S0378-1127(03)00228-7
- Fox J. The R Commander: A Basic-Statistics Graphical User Interface to R. *J Stat Softw.* 2005;14(9):1-42. Doi:10.18637/jss.v014.i09
- Galeano G. Usos de las palmas nativas en Colombia. In: Bernal R, Galeano G, editors. *Cosechar sin destruir-Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas.* Bogotá: Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; 2013. p. 12-23.
- Galeano G, Bernal R. Palmas de Colombia. Guía de Campo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia; 2010. p. 95-97.
- Galeano G, Bernal R, Isaza C, Navarro J, García N, Vallejo M, *et al.* Elementos que determinan la Sostenibilidad. In: Bernal R, Galeano G, editors. *Cosechar sin destruir-Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas.* Bogotá: Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; 2013. p. 34-46.
- Galeano G, Bernal R, Isaza C, Navarro J, García N, Vallejo M, *et al.* Evaluación de la Sostenibilidad del Manejo de Palmas. *Ecol Boliv.* 2010;45(3):85-101.
- García H, Corzo G, Isaacs P, Etter A. Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión. In: Pizano C, García H, editors. *El Bosque Seco Tropical en Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH); 2014. p. 229-249.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invermar, I. Sinchi, IIAP. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon Von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi; 2007. p. 147-154.
- IGAC. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Bogotá: IGAC; 1977. 238 p.
- Lara C, Díez M, Moreno F. Population Structure and Demography of the Palm *Wettinia kalbreyeri* from an Andean Montane Forest of Colombia. *Rev Fac Nac Agron Medellín.* 2012;65(2):6739-6747.
- López-Toledo L, Horn C, Endress B. Distribution and population patterns of the threatened palm *Brahea aculeata* in a tropical dry forest in Sonora, Mexico. *For*

- Ecol Manage. 2011;261(11):1901-1910. Doi:10.1016/j.foreco.2011.02.013.
- May P, Anderson A, Frazao J, Balick M. Babassu Palm in the Agroforestry Systems in Brazil's Mid-North Region. *Agrofor Syst.* 1985;3:275-295. Doi:10.1007/BF00046960
- Paniagua-Zambrana N. Estudio comparativo de la densidad y los niveles de producción de hojas, frutos y semillas en poblaciones naturales de *Attalea phalerata* (Palmae) sometidas a diferente intensidad de extracción (Riberalta, Depto. Beni, NE Bolivia). (Tesis de Licenciatura en Biología). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 1998. 133 p.
- Peters C. The ecology and management of non-timber forest resources. World Bank Technical Paper. 1996;322:32-36.
- Potvin C, Cansari R, Hutton, J, Caisamo I, Pacheco B. Preparation for propagation: understanding germination of giwa (*Astrocaryum standleyanum*), wagara (*Sabal mauritiiiformis*) and eba (*Socratea exorrhiza*) for future cultivation. *Biodivers Conserv.* 2003;12(11):2161-2171. Doi:10.1023/A:1024511727478
- Pulido M, Caballero J. The Impact of Shifting Agriculture on the Availability of Non-Timber Forest Products: the Example of *Sabalyapa* in the Maya Lowlands of Mexico. For *Ecol Manage.* 2006;222(1-3):399-409. Doi:10.1016/j.foreco.2005.10.043
- Schroth G, Da Mota M, Lopes R, De Freitas A. Extractive Use, Management and in Situ Domestication of a Weedy Palm, *Astrocaryum tucuma* in the Central Amazon. For *Ecol Manage.* 2004;202(1-3):161-179. Doi:10.1016/j.foreco.2004.07.026
- Thompson N, Moraes M, Baudoin M. Estructura poblacional de la palmera endémica *Parajubaea torallyi* (Mart.) Burret en zonas aprovechadas del Área Natural de Manejo Integrado El Palmar (Chuquisaca, Bolivia). *Ecol Boliv.* 2009;44 (1):17-35.
- Torres C, Galeano G, Bernal R. The stands of *Copernicia tectorum* (Arecaceae) in the Caribbean lowlands of Colombia: a managed pioneer palm facing river dynamics. *Rev Biol Trop.* 2015;63(2):525-536. Doi: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i2.14863>.
- Uribe A, Velásquez P, Montoya M. Ecología de Poblaciones de *Attalea butyracea* (Arecaceae) en un Área de Bosque Seco Tropical (Las Brisas, Sucre, Colombia). *Actual Biol.* 2001;23(74):33-39.
- Vallejo M, Galeano G, Bernal R, Zuidema P. The fate of populations of *Euterpe oleracea* harvested for palm heart in Colombia. For *Ecol Manage.* 2014;318:274-284. Doi:10.1016/j.foreco.2014.01.028