

## Diversidad, patrones de uso y conservación de palmas (Arecaceae) en bosques pluviales del Chocó, Colombia

Hamleth Valois-Cuesta<sup>1\*</sup>, Carolina Martínez-Ruiz<sup>2</sup>, Yucith Yudelmis Rentería Cuesta<sup>1</sup> & Sol María Panesso Hinestroza<sup>1</sup>

1. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Cra. 22 N°18B-10, Barrio Nicolás Medrano, Quibdó, Colombia; hamleth.valois@alumnos.uva.es, yyrenteriac@yahoo.com, smpanessoh@yahoo.com
  2. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible UVa-INIA, Universidad de Valladolid, Av. Madrid, s/n, 34071 Palencia, España; caromar@agro.uva.es
- \*Correspondencia

Recibido 06-IX-2012. Corregido 30-IV-2013. Aceptado 28-V-2013.

**Abstract: Palms conservation, patterns of use and diversity (Arecaceae) in rain forests from the Chocó, Colombia.** Arecaceae is a family rich in species and provides resources for the subsistence of human groups in the tropical regions. The aim of this work was to assess the richness, diversity, composition, and use patterns of the family Arecaceae in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia, in order to obtain useful information to support the sustainable use and conservation of this plant groups in the biogeographical area of the Colombian Chocó. The fieldwork was carried out between 2009 and 2010 in the localities of Beté, Tanguí and El Buey in the municipality of Medio Atrato. In each of the communities, a total of ten plots of 80×5m (400m<sup>2</sup>; 0.4ha per zone) were established and all individuals of palm species were counted and recorded. On the other hand, information on use types and useful organs was also recorded in each community through informal interviews. A total of 29 species and 18 genera were recorded. *Bactris* (24.13%) and *Wettinia* (10.34%) were the genera with most species richness. El Buey showed more species and genera richness (23 species, 17 genera) than Beté (15, 10) and Tanguí (14, 11). The floristic similarity among the three communities was less than 45%. The species with higher use and ecological value were: *Euterpe oleracea*, *Oenocarpus bataua*, *Attalea allemmii*, *Manicaria saccifera*, *Bactris gassipaes* and *Wettinia quinaria*. The categories of use with higher number of species and cultural importance were construction, food and handicraft. The most used structures of the palms were the stems and fruits. In conclusion, the results indicate that the Medio Atrato has high richness and diversity of palm species in a regional and national context. However, the relationship between number of use and ecological importance of the species depends on the locality and show that the socio-cultural significance of the palm species may vary among groups of people who share a same culture or biogeographic region. Future studies should be conducted to determine the role of the type of organ used as raw material on the demographic and ecological dynamic of the palm populations in the Chocó and other Neotropical regions. Rev. Biol. Trop. 61 (4): 1869-1889. Epub 2013 December 01.

**Key words:** Chocó biogeográfico, Medio Atrato, useful plant, promissory species, categories of use.

Arecaceae (palmas) es una familia de distribución pantropical, pero es en los bosques lluviosos neotropicales donde este grupo de plantas representa uno de los grupos vegetales con mayor riqueza, diversidad y endemismo (Henderson, Galeano & Bernal, 1995); sólo en América del Sur, coexisten 459 especies y 50 géneros (Pintaud et al., 2008), que representan

el 19.5% de la especies y el 26.5% de los géneros de palmas conocidas hasta ahora (Dransfield et al., 2008). Las palmas son plantas monocotiledóneas, que en estado de madurez, pueden llegar a medir menos de 50cm de altura en algunas especies, hasta portes de 50m en otras. Estas plantas presentan tallos gruesos o delgados, con superficie lisa, anillada o con

espinas bien pronunciadas; sus hojas son simples o compuestas y sus inflorescencias ramificadas con flores hermafroditas o unisexuales. Los frutos son bayas o drupas con pericarpio carnoso o fibroso (Galeano & Bernal, 2010), siendo aprovechados y considerados como recursos promisorios en muchas localidades del mundo (Balick, 1992; Balick & Beck, 1990; Galeano, 2000).

A nivel mundial las palmas están representadas por 2 360 especies y 189 géneros, y suelen encontrarse principalmente en ecosistemas tropicales y subtropicales (Dransfield et al., 2008). Dentro de los países neotropicales, Colombia es el país con mayor riqueza de palmas: 220 especies incluidas en 43 géneros (Galeano & Bernal, 2007). En ese territorio, las especies de palmas se distribuyen desde el nivel del mar hasta alturas superiores a 3 000m, y desde las zonas más áridas del país como la Guajira al norte, hasta las selvas más cálidas y lluviosas como las del Chocó biogeográfico al occidente del territorio nacional (Galeano & Bernal, 2005), región donde se tienen registros de 91 especies en 31 géneros (Galeano & Bernal, 2004). Lo anterior explica el hecho de encontrar a la familia Arecaceae como representativa de los inventarios de diversidad florística realizados en las selvas pluviales del Chocó (Forero & Gentry, 1989; Galeano, 2000, 2002; García et al., 2002a; García, Moreno, Robledo, Mosquera & Palacios, 2004; Mosquera & Robledo, 2006; Pino, Valois-Cuesta & Cuesta, 2004; Ramírez, Valoyes & Ledezma, 2008). Además de su importancia relativa por su contribución a la biodiversidad (Rangel-Ch et al., 2004), las palmas constituyen un recurso de importancia socio-cultural y económica para las comunidades asentadas en el territorio chocoano, pues éstas plantas han sido aprovechadas tradicionalmente como materia prima con diversos fines (Bernal & Galeano, 1993; Castro, Abadía & Pino, 2004; García et al., 2002a; Pino et al., 2004; Ramírez et al., 2008).

Desde la antigüedad, muchas poblaciones indígenas y tribales han usado las palmas de los bosques naturales como fuente alimentaria y de materiales para satisfacer algunas

necesidades básicas (Balick, 1990; Balick & Beck, 1990; Velásquez, 1998). Sin embargo, debido a las actuales dinámicas de deforestación y sobreexplotación de recursos forestales, especialmente en las selvas húmedas tropicales (Fimbel, Cohen & Jarvis, 2001), muchas especies de palmas se encuentran incluidas dentro de alguna categoría de amenaza. Por ejemplo, de las 213 especies de palmas registradas en Colombia, 16 se encuentran en la categoría vulnerable, 17 en peligro y seis en peligro crítico de extinción; de éstas 39 especies amenazadas, 23 especies son exclusivas al territorio nacional (Galeano & Bernal, 2005) y 15 coexisten en el Chocó biogeográfico colombiano (Galeano & Bernal, 2004). El anterior panorama pone de manifiesto la necesidad de estimular iniciativas de investigación científica centradas en determinar el estado actual de las poblaciones naturales de estas especies y cómo sus patrones de uso pueden afectar su equilibrio dinámico, especialmente en regiones de alta biodiversidad como el Chocó, donde este grupo de plantas está bien representado en términos ecológicos y culturales (Galeano & Bernal, 2004; García, Ramos, Palacios & Ríos, 2002, en lo sucesivo García et al., 2002b).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la diversidad y los patrones de uso de la familia Arecaceae en tres localidades de la cuenca media del río Atrato en el departamento del Chocó, Colombia. En primer lugar, se determinó la riqueza, diversidad y composición de las comunidades de palmas en bosques naturales aledaños a cada localidad; posteriormente, se exploraron relaciones entre los valores de uso y los valores de predominio ecológico de las especies en cada una de las localidades objeto de análisis, con el fin de generar herramientas que permitan la conservación y el uso sostenible de este grupo de plantas promisorias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia, el cual se localiza a la margen derecha del río Atrato, limitando al Norte con los municipios

de Quibdó (Chocó), Urrao y Vigía del Fuerte (Antioquia), y al Sur, Occidente y Oriente con el municipio de Quibdó. Fitogeográficamente, el municipio del Medio Atrato se encuentra ubicado en un bosque pluvial tropical, donde la temperatura promedio es de 28°C, la precipitación anual oscila entre 5000 y 11000mm y la humedad relativa es superior al 80% (Poveda-M, Rojas-P, Rudas-Ll & Rangel-Ch, 2004). El trabajo de campo se desarrolló entre 2009 y 2010 puntualmente en tres comunidades pertenecientes al municipio del Medio Atrato:

- Comunidad de Tanguí, localizada (5°57'10" N - 76°45'53.4" W) a 37msnm, ocupa unas 12170ha y cuenta con una población de 818 habitantes dedicados principalmente a la explotación de productos forestales maderables y no maderables, la pesca artesanal y la agricultura a baja escala (Municipio del Medio Atrato, 2007, Centro Nacional de Estudios y Documentación de las Culturas Afrocolombianas, 2013).
- Comunidad de Beté, localizada (4°53'39.5" N - 75°41'78" W) a 34msnm; tiene un área de 15802ha y una población de 338 habitantes, los cuales se dedican a la explotación de productos forestales maderables y no maderables, pesca artesanal, agricultura a baja escala y caza de animales silvestres (Municipio del Medio Atrato, 2007, Centro Nacional de Estudios y Documentación de las Culturas Afrocolombianas, 2013).
- Comunidad de San Antonio del Buey, localizada (6°32'33" N - 76°45'42.6" W) a 51msnm; comprende un área de 5958ha y una población de 223 habitantes dedicados a la agricultura, extracción de productos forestales maderables y no maderables y la caza de animales silvestres (Municipio del Medio Atrato 2007, Centro Nacional de Estudios y Documentación de las Culturas Afrocolombianas 2013).

En cada una de las tres localidades se establecieron al azar, de manera no permanente, diez parcelas de 80×5m (400m<sup>2</sup>; 0.4ha por localidad) dentro de bosques naturales, siguiendo la

metodología de Villarreal et al. (2006). En cada una de estas parcelas se tomó nota del número de individuos pertenecientes a las distintas especies de la familia *Arecaceae*. La identificación taxonómica del material recolectado se realizó a nivel de especie haciendo uso de literatura especializada (Borchsenius & Bernal, 1996; Galeano, 1991; Galeano & Bernal, 2010; Gentry, 1993; Henderson et al., 1995; Henderson & Galeano, 1996) y confrontación con ejemplares de palmas en las colecciones de los herbarios CHOCÓ (Universidad Tecnológica del Chocó) y COL (Universidad Nacional de Colombia). Adicional a la identificación taxonómica, los nombres científicos de las especies se corroboraron en las bases de datos especializadas Tropicos (<http://www.tropicos.org>), The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org>) y The plant list (<http://www.theplantlist.org>). Todas las muestras recolectadas se encuentran depositadas en el Herbario CHOCÓ y su clasificación sigue los lineamientos de Govaerts & Dransfield (2005).

Después de realizar los inventarios florísticos, se encuestó a 90 personas (30 personas por localidad, entre los que se encontraban agricultores, leñadores, cazadores, constructores de viviendas y embarcaciones de madera, artesanos, amas de casa y médicos herbolarios) escogidas en consenso por los miembros de su comunidad como conocedores tradicionales del uso de las plantas. Las encuestas se aplicaron a través de charlas informales centradas en obtener, de todos los informantes, datos sobre tipos de uso que le dan a las palmas y partes usadas que se recolectan en campo.

Las especies que fueron identificadas como útiles en las localidades se clasificaron dentro de siete categorías de uso según su aprovechamiento siguiendo los enfoques de Cárdenas, Marín, Suárez, Guerrero & Nofuya (2002) y Marín-Cobra, Cárdenas-López & Suárez-Suárez (2005) así: Alimento (especies usadas en alimentación humana), artesanal (especies usadas para elaborar manualmente cestos, esculturas, accesorios o diversos objetos decorativos), combustible (especies usadas para leña o carbón vegetal), construcción

(especies usadas en la elaboración de viviendas y embarcaciones), cultural (especies usadas en eventos sociales, religiosos o rituales), medicinal (especies usadas para la prevención y tratamiento de enfermedades o trastornos de salud) y tóxico (especies que su consumo se reconoce como nocivo para los seres humanos y animales).

Con el fin de evaluar si la riqueza de especies observadas en cada localidad se podía considerar significativa con relación a su riqueza esperada, se realizaron curvas de acumulación de especies usando los estimadores de riqueza no paramétricos Chao 2 e ICE en el programa Estimates 7.52 (Colwell, 2005); este análisis permitió evaluar si el esfuerzo de muestreo usado fue suficiente a nivel local (Villareal et al., 2006).

La diversidad, equitatividad y dominancia de la comunidad de palmas a nivel local se calcularon con los Índices de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949), Pielou (1969) y Simpson (1949), respectivamente. La diversidad beta se evaluó con el Índice de Sorensen ( $IS = c/(a+b-c) \times 100$ ); donde  $c$  es el número de especies comunes entre los sitios  $a$  y  $b$ ;  $a$  es el número de especies en el sitio  $a$ , y  $b$  el número de especies en el sitio  $b$  (Moreno, 2001; Villareal et al., 2006). Para la realización de los anteriores análisis se usó el Software PAST 1.94b (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

El peso ecológico de las especies a nivel local se calculó con el Índice de Valor de Importancia Ecológica Simplificado (IVIs = [densidad relativa+frecuencia relativa]  $\times 100$ ; Ramírez, 2006). En este sentido, las diferencias estadísticas entre especies a nivel local se evaluaron usando Chi-cuadrado con corrección de Yates y aquellas diferencias entre localidades se analizaron usando la prueba de Kruskal-Wallis (Fowler, Cohen & Jarvis, 1998).

La importancia socio-cultural de la especie se calculó con el Índice de Valor de Uso (IVU) (Phillips & Gentry, 1993). Para ello, primero se calculó el Índice de Valor de Uso de cada especie a nivel de cada informante:  $IVU_{is} = \sum U_{is}/n_{is}$ , donde  $U_{is}$  es el número de usos mencionados por el informante  $i$  para la especie  $s$

y  $n_{is}$  es el número de entrevistas realizadas a tal informante sobre esa especie. A partir de lo anterior, se calculó el Índice de Valor de Uso (IVU<sub>s</sub>) para cada una de las especies a nivel de la localidad:  $IVU_s = \sum_i IVU_{is}/n_s$ , donde  $n_s$  es el número de informantes entrevistados para cada una de las especies dentro de la localidad.

Además del índice anterior, para evaluar la importancia socio-cultural de las especies se calculó el Nivel de Popularidad Relativa (RPL=N° de informantes que citan la especie/N° total de informantes; Friedman et al., 1986). Las diferencias estadísticas entre especies al interior de cada localidad, respecto al RPL, fueron evaluadas con Chi-cuadrado (Fowler et al., 1998).

Las diferencias estadísticas entre especies dentro de cada localidad, respecto a IVUs, fueron evaluadas con Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía, mientras que el efecto principal de la especie, la localidad y su interacción, fue evaluado con ANOVA dos vías. Por otra parte, las diferencias en el número de especies útiles entre localidades, categorías de uso y órganos útiles fueron evaluadas con Chi-cuadrado (Fowler et al., 1998).

Con el fin de determinar la importancia de cada especie dentro de cada categoría de uso, se calculó en Índice de Nivel de Fidelidad (FL=Ip/Iu  $\times 100$ ; Friedman et al., 1986), donde Ip es el número de informantes que citan a la especie para un uso determinado y Iu es el número total de informantes que mencionan la especie en cualquier uso. Las diferencias estadísticas en el FL entre localidades, categorías de uso y órgano usado fueron analizadas con ANOVA de dos vías (Fowler et al., 1998).

El número de usos y órganos útiles por especie en función de la localidad se evaluó con la prueba de Kruskal-Wallis; una prueba de Wilcoxon también fue usada para evaluar diferencias entre las localidades de manera pareada (Fowler et al., 1998).

Con el fin de identificar patrones de uso subyacentes de la relación entre las categorías de uso y el tipo de órgano usado en las especies identificadas, se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP) usando el

software CANOCO 4.5 (Ter Braak & Šmilauer, 2002), y un análisis de correlación de Spearman (Fowler et al., 1998). Finalmente, para evaluar si la importancia socio-cultural (valor de uso) de las especies podía ser predicha por la disponibilidad natural de poblaciones, se realizaron análisis de regresión lineal considerando en el modelo al IVIs como variable explicativa del IVUs.

En aquellos casos donde las ANOVAs fueron significativas, las diferencias estadísticas entre los niveles de los factores fueron evaluadas posteriormente con la prueba Tukey HSD (Fowler et al., 1998). Para la realización de las pruebas paramétrica, los datos fueron transformados (raíz [x+05]) con el fin de ajustarlos a los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (Fowler et al., 1998); sin embargo, los datos no transformados (Media  $\pm$  1.96 ES) se indican en el texto y figuras. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa R versión 2.15.1 (R Core Team, 2012).

## RESULTADOS

En total se registraron 29 especies de palmas pertenecientes a 18 géneros, siendo *Bactris* (24.1%) y *Wettinia* (10.3%) los géneros con mayor número de especies (Cuadro 1). El Buey fue la localidad con mayor riqueza de especies y géneros (23 especies, equivalente al 79.3%; 17 géneros, equivalentes al 94%), seguida por Beté (15, 51.7%; 10, 55.5%) y Tanguí (14, 48.3%; 11, 61.1%).

La curva de especies observadas y los estimadores de riqueza esperada Chao 2 e ICE se saturaron con el 70% del área total muestreada, indicando que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para registrar la riqueza de especies que caracteriza cada una de las zonas estudiadas (Fig. 1). La diversidad (El Buey=2.66, Beté=1.67, Tanguí=1.55) y la equitatividad (El Buey=0.85, Beté=0.62, Tanguí=0.59) presentaron una tendencia similar a la riqueza (mayor en el Buey que en las otras localidades) pero contraria a la dominancia (El Buey=0.36, Beté=0.29, Tanguí=0.09).

En cuanto a la exclusividad de las especies, el 48.3% (14 de 29) de ellas fueron registradas solo en alguna de las tres localidades; en este sentido, El Buey fue la localidad con mayor número de especies exclusivas (27.7%), seguida por Beté (10.3%) y Tanguí (10.3%) (Cuadro 1); acorde con lo anterior, el índice de diversidad beta de Sorensen indicó similitudes florísticas (palmas) inferiores al 45% en todas las combinaciones posibles entre las localidades (especies compartidas: Tanguí y Beté 38.1%; Tanguí y El Buey 42.3%; Beté y El Buey 40.7%; todas las localidades entre sí 18.2%; Cuadro 1).

Los valores de importancia ecológica de las especies (IVIs en %) fueron independientes de la localidad (Media  $\pm$  1.96 ES: El Buey=8.7  $\pm$  2.6, n=23 especies; Beté=13.3  $\pm$  3.2, n=15 especies; Tanguí=14.3  $\pm$  3.3, n=14 especies; Kruskal-Wallis,  $\chi^2=1.53$ , gl=2, p=0.46), pero no de la especie (Chi-cuadrado,  $\chi^2=154.2$ , gl=28, p<0.0001). En términos generales, independientemente de la localidad, las especies con mayor IVIs fueron *Euterpe oleracea*, *Oenocarpus bataua*, *Attalea allennii*, *Manicaria saccifera*, *Bactris gassipaes* y *Wettinia quinaria* (Cuadro 1). Sin embargo, el IVIs varió con la especie dentro (Chi-cuadrado: Beté,  $\chi^2=237.6$ , gl=14, p<0.0001; El Buey,  $\chi^2=76.0$ , gl=22, p<0.0001; Tanguí:  $\chi^2=273.3$ , gl=13, p<0.0001) y entre localidades (ver columnas ivis/lis en Cuadro 1).

La mayoría de las especies registradas (93.1%) en los censos de vegetación se ubicaron dentro de alguna categoría de uso (Fig. 2, Cuadro 2). La relación entre el número de especies censadas y el número de especies usadas en las localidades fue de 1:1 en Tanguí donde todas las especies encontradas (14 de 14) presentaron algún uso; en Beté y El Buey, el 93.3% (14 de 15) y el 95.6% (22 de 23) de sus especies, respectivamente, son utilizadas con algún fin.

El Índice de Valor de Uso (IVUs) por especie varió significativamente con la localidad (Beté=0.6  $\pm$  0.1, n=14 especie  $\times$  30 informantes; El Buey=0.4  $\pm$  0.04, n=22 especies  $\times$  30 informantes; Tanguí=0.7  $\pm$  0.07, n=14

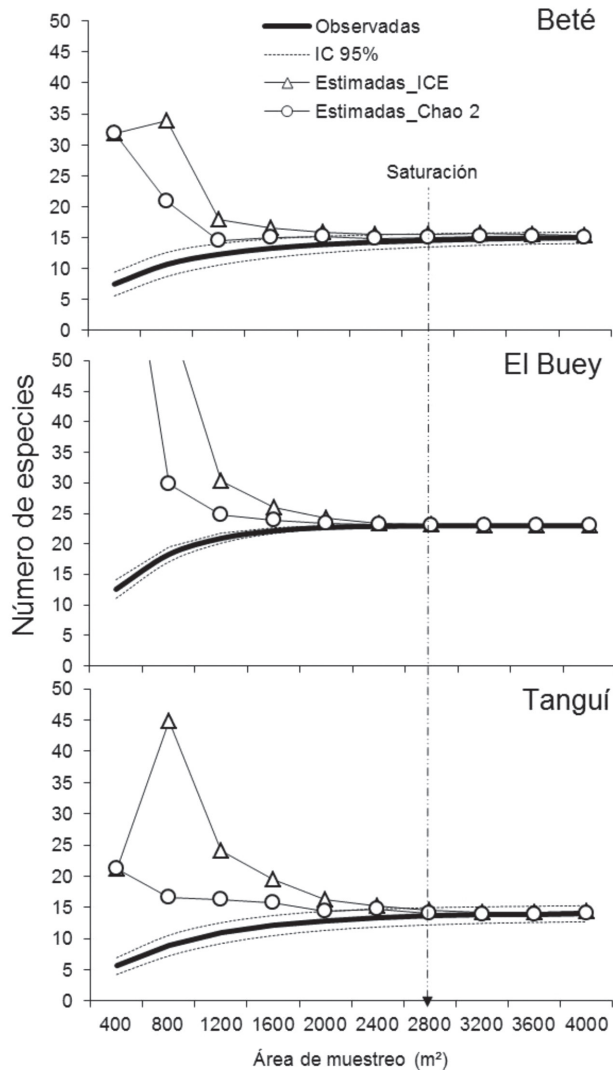
CUADRO 1 / TABLE 1

Peso ecológico (%) de las especies de palmas en tres localidades del Moio Atrato, Chocó, Colombia  
Ecological weight (%) of palm species in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia

Especies	Localidades estudiadas												IVIs/t									
	Tanguí (0.4ha)				Beté (0.4ha)				El Buey (0.4ha)													
	ni	dr	f	fr	ni	dr	f	fr	ni	dr	f	fr		ivis/ls	ivis/ls	ivis/ls	ivis/ls					
<i>Attalea allenii</i> H.E.Moore	7	0.7	3	5.4	6.0	3.0	13.7	280	14.0	9	12.0	26.0*	13.0*	59.2*	100	4.8	9	7.1	11.9*	5.9*	27.1	7.3*
<i>Ammandra decasperma</i> O.F.Cook															190	9.0	3	2.4	11.4*	5.7*		1.9
<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H.Bailey								10	0.5	5	6.7	7.2	3.6	48.3	78	3.7	5	4.0	7.7	3.8	51.7*	2.5
<i>Bacris barronis</i> L.H.Bailey								50	2.5	5	6.7	9.2	4.6									1.5
<i>Bacris brongniartii</i> Mart.								12	0.6	2	2.7	3.3	1.6	21.1	174	8.3	5	4.0	12.2*	6.1*	78.9*	2.6
<i>Bacris coloniata</i> L.H.Bailey	150	14.2	6	10.7	24.9*	12.5*																4.2*
<i>Bacris coloradonis</i> L.H.Bailey	50	4.7	3	5.4	10.1	5.0																1.7
<i>Bacris hondurensis</i> Standl.	33	3.1	2	3.6	6.7	3.3	19.4	96	4.8	3	4.0	8.8	4.4	25.5	300	14.3	6	4.8	19.0*	9.5*	55.1*	5.8*
<i>Bacris setulosa</i> H.Karst.	26	2.5	4	7.1	9.6	4.8	53.8*	3	0.2	1	1.3	1.5	0.7									0.2
<i>Desmoncus cirrhiferus</i> A.H.Gentry y Zardini															90	4.3	5	4.0	8.2	4.1	46.2	3.0
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	600	56.8	8	14.3	71.1*	35.6*	56.6*	367	18.4	8	10.7	29.1*	14.5*	23.2	400	19.0	8	6.3	25.4*	12.7*	20.2	20.9*
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.								40	2.0	5	6.7	8.7	4.3	70.4*	10	0.5	4	3.2	3.6	1.8	29.6	2.1
<i>Geonoma deversa</i> (Poi.) Kunth	2	0.2	1	1.8	2.0	1.0																0.3
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pavon															31	1.5	5	4.0	5.4	2.7		0.9
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	25	2.4	5	8.9	11.3	5.6	31.9	44	2.2	4	5.3	7.5	3.8	21.3	215	10.2	8	6.3	16.6*	8.3*	46.8*	5.9*
<i>Mauritiella macroclada</i> (Burret) Burret	20	1.9	5	8.9	10.8	5.4	49.0*	20	1.0	4	5.3	6.3	3.2	28.7	20	1.0	5	4.0	4.9	2.5	22.3	3.7*
<i>Oenocarpus batata</i> Mart.	100	9.5	5	8.9	18.4*	9.2*	22.4	960	48.1	9	12.0	60.1*	30.1*	73.2*	9	0.4	4	3.2	3.6	1.8	4.4	13.7*
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.								55	2.8	4	5.3	8.1	4.0	62.1*	37	1.8	4	3.2	4.9	2.5	37.9	2.2
<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz y Pavón															20	1.0	5	4.0	4.9	2.5		0.8
<i>Pholidostachys dactiloides</i> H.E.Moore															9	0.4	3	2.4	2.8	1.4		0.5
<i>Pholidostachys cf. synanthera</i> (Mart.) H.E.Moore								4	0.2	2	2.7	2.9	1.4									0.5
<i>Presteoa ensiformis</i> (Ruiz y Pav.) H.E.Moore	9	0.9	4	7.1	8.0	4.0	57.3*								25	1.2	6	4.8	6.0	3.0	42.7	2.3
<i>Stysochaeanthus warszewiczianus</i> H.Wendl															38	1.8	6	4.8	6.6	3.3		1.1
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	5	0.5	3	5.4	5.8	2.9	22.5	10	0.5	7	9.3	9.8	4.9	38.0	82	3.9	8	6.3	10.2*	5.1*	39.5*	4.3*
<i>Welfia regia</i> H.Wendl. ex André	3	0.3	3	5.4	5.6	2.8	36.9								86	4.1	7	5.6	9.6*	4.8*	63.1*	2.5
<i>Wettinia aequalis</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal								81	3.8	4	3.2	7.0	3.5									1.2
<i>Wettinia quinaria</i> (O.F.Cook y Doyle) Burret	26	2.5	4	7.1	9.6	4.8	33.7	43	2.2	7	9.3	11.5	5.7	40.3*	56	2.7	6	4.8	7.4	3.7	26.0	4.8*
<i>Wettinia radiata</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal								30	1.4	5	4.0	5.4	2.7									0.9
Total	1056	100	56	100	200	100	1994	100	75	100	200	100	100	2104	100	126	100	200	100	200	100	100

Número de individuos (ni), densidad relativa (dr), frecuencia (f), frecuencia relativa (fr), Índice de importancia ecológica simplificado (ivis), ivis relativo dentro de la localidad (ivis/l), ivis relativo entre localidades (ivis/ls) y ivis relativo total (ivis/t). (Chi-cuadrado, p<0.05\*).

Number of individuals (ni), relative density (dr), frequency (f), relative frequency (fr), Simplified Ecological Importance Index (ivis), relative ivis within the community (ivis/l), relative ivis among communities (ivis/ls), total relative ivis (ivis/t). (Chi-square, p<0.05\*).



**Fig. 1.** Curvas de acumulación de especies para las comunidades de palmas en tres localidades del municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia. La línea vertical punteada indica el área de saturación.

**Fig. 1.** Species accumulation curves for palm communities in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia. The vertical dotted line indicates the area of saturation.

especies  $\times$  30 informantes; ANOVA de dos vías,  $F_{2,1\ 420}=38.3$ ,  $p<0.0001$ ) y con la especie ( $F_{26,1\ 420}=7.5$ ,  $p<0.0001$ ), pudiéndose apreciar variaciones en los valores de uso de las especies dependientes de la localidad (efecto de la interacción localidad  $\times$  especie;  $F_{52,1\ 420}=3.2$ ,  $p<0.0001$ ; Fig. 2). Al analizar las localidades de manera pareada, la tendencia central de los valores de uso en Beté y Tanguí son similares

(Tukey,  $p=0.6$ ), pero significativamente más altos que los registrados en El Buey (Beté vs. El Buey,  $p<0.0001$ ; Tanguí vs. El Buey,  $p<0.0001$ ).

Independientemente de la localidad, las especies con mayor valor de uso (IVUs) fueron *B. gassipaes* (valores entre 0.8 y 1.2), *M. saccifera* (0.4-1.3), *A. allenii* (0.3-1.0), *O. bataua* (0.5-0.9) y *E. oleracea* (0.5-0.8) (Fig. 2); sin

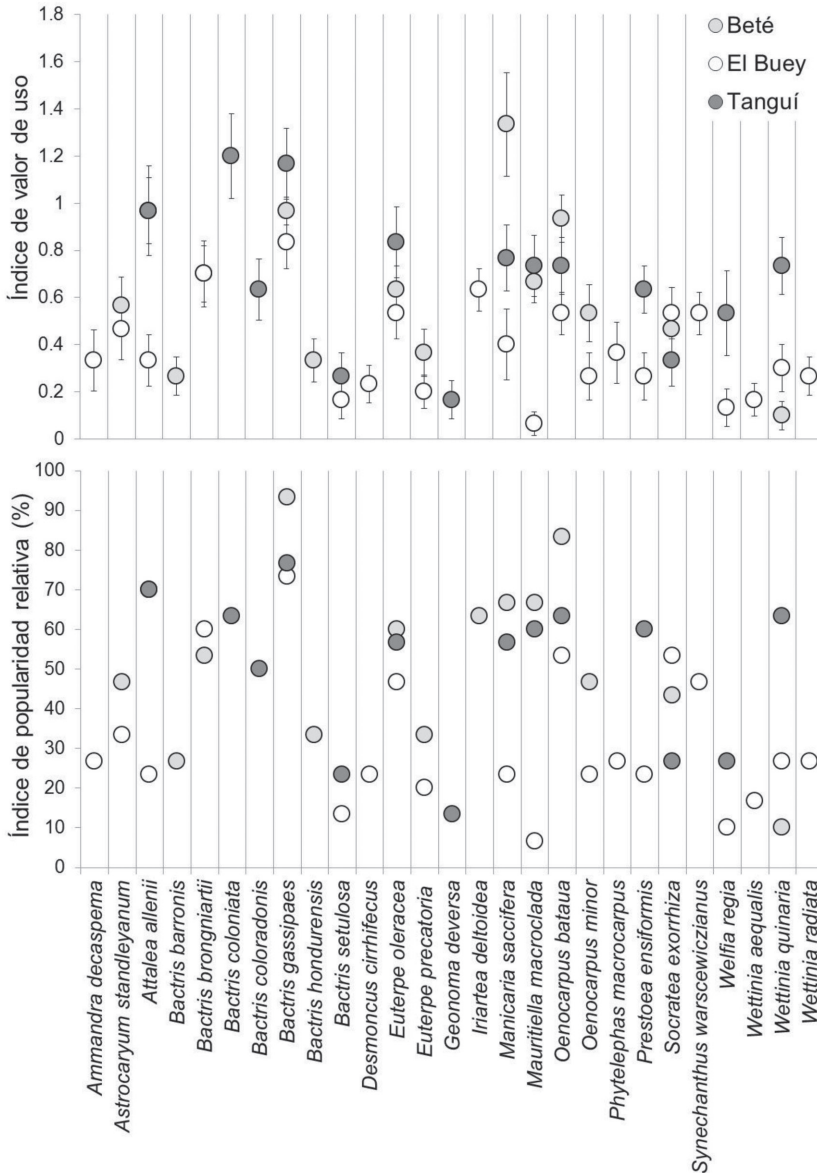
CUADRO 2 / TABLE 2

Índice de nivel de fidelidad (FL %) de las especies de palmas dentro de categorías de uso en tres localidades del municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia  
Fidelity Level Index (FL %) of the palm species within use categories in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia

Especies	Categorías de uso por localidades											
	Tanguí (n=30 informantes)			Beté (n=30 informantes)			El Buey (n=30 informantes)					
	ali	art	com	cul	med	tóx	ali	art	com	cul	med	tóx
<i>Attalea allenii</i> H.E.Moore	70	33		30			90			67		
<i>Ammandra decasperma</i> O.F.Cook												
<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H.Bailey							67	37	83	33		
<i>Bacris barronis</i> L.H.Bailey								80				
<i>Bacris brongniartii</i> Mart.							50	33				
<i>Bacris colomiata</i> L.H.Bailey	73	60										
<i>Bacris coloradonis</i> L.H.Bailey	80	50										
<i>Bacris gassipaes</i> Kunth	100		67		53		100		33	50		
<i>Bacris hondurensis</i> Standl.												
<i>Bacris setulosa</i> H.Karst.	47	27							33			
<i>Desmoncus cirrhiferus</i> A.H.Gentry y Zardini												
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	83	40	33	73			100	33	47	83		
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.							67	50				
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth												
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.												
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	77	33		100	50		33	50	83	30		
<i>Mauritiella macroclada</i> (Burret) Burret							67		33	100		
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	100						90					
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.							67	33				
<i>Phytelephas macrocarpa</i>												
<i>Prestoea ensiformis</i> (Ruiz y Pav.) H.E.Moore												
<i>Synechanthus warszewiczianus</i> H.Wendl.												
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.												
<i>Welfia regia</i> H. Wendl.ex André												
<i>Wettinia aequalis</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal												
<i>Wettinia quinaria</i> (O.F.Cook y Doyle) Burret												
<i>Wettinia radiata</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal												

Alimento (ali), artesanal (art), combustible (com), construcción (con), cultural (cul), medicina (med), tóxico (tox).  
Food (ali), handicraft (art), dendro-energy (com), construction (con), cultural (cul), medicine (med), toxic (tox).





**Fig. 2.** Contribución del índice de valor de uso (IVUs) e índice de popularidad (RPL) de las especies de palmas en tres localidades del municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia.

**Fig. 2.** Contribution of the use (IVUs) and popularity (RPL) values of the palm species in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia.

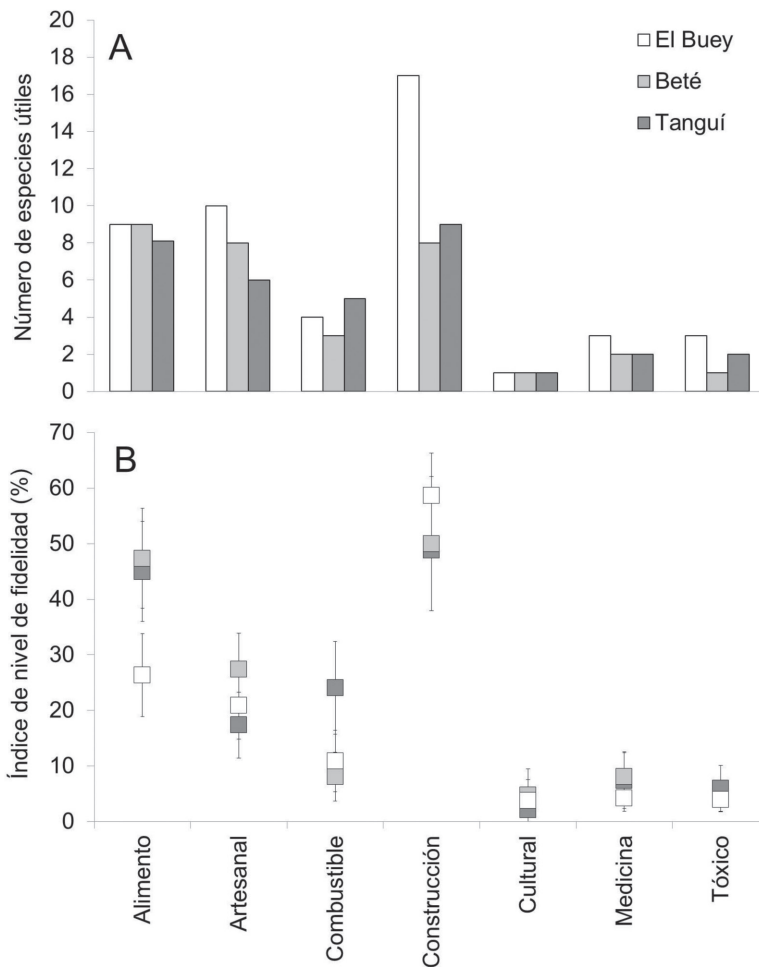
embargo, al interior de cada localidad, las especies presentaron diferencias significativas en este aspecto (ANOVA de una vía: Beté,  $F_{13,377}=8.9$ ,  $p<0.0001$ ; El Buey:  $F_{21,609}=4.9$ ,  $p<0.0001$ ; Tanguí:  $F_{13,377}=5.5$ ,  $p<0.0001$ ) como

también en sus valores de popularidad relativa (Chi-cuadrado: Beté,  $\chi^2=38.6$ ,  $gl=13$ ,  $p<0.001$ ; El Buey,  $\chi^2=65.5$ ,  $gl=21$ ,  $p<0.0001$ ; Tanguí,  $\chi^2=29.9$ ,  $gl=13$ ,  $p=0.004$ ; Fig. 2). En todos los casos, los habitantes censados exhibieron

diferencias en cuanto a su conocimiento sobre el uso de las especies identificadas (efecto del informante: Beté,  $F_{29,337}=4.9$ ,  $p<0.0001$ ; El Buey,  $F_{29,609}=4.6$ ,  $p<0.0001$ ; Tanguí,  $F_{29,337}=1.5$ ,  $p=0.05$ ).

La riqueza de especies útiles varió con la categoría de uso ( $\chi^2=39.1$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.0001$ ); en este sentido, independientemente de la localidad, las categorías construcción (32.3%), artesanal (26.2%) y alimento (20%) fueron las más representativas, seguidas en orden de importancia por combustible (10.8%), medicina (4.6%),

tóxico (4.6%) y cultural (1.5%). Este patrón se mantuvo incluso al analizar las localidades de manera independiente, siendo El Buey la localidad donde las categorías de uso manifestaron mayores diferencias (El Buey,  $\chi^2=28.2$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.0001$ ; Beté,  $\chi^2=19$ ,  $gl=6$ ,  $p=0.004$ ; Tanguí,  $\chi^2=12.5$ ,  $gl=6$ ,  $p=0.05$ ; Fig. 3A). Similar a lo anterior, el nivel de fidelidad (FL) por especie varió significativamente en función de la categoría de uso (ANOVA de dos vías,  $F_{6,329}=21.8$ ,  $p<0.0001$ , Cuadro 2); sin embargo, el efecto de la localidad ( $F_{2,329}=0.6$ ,  $p=0.6$ ) y su interacción



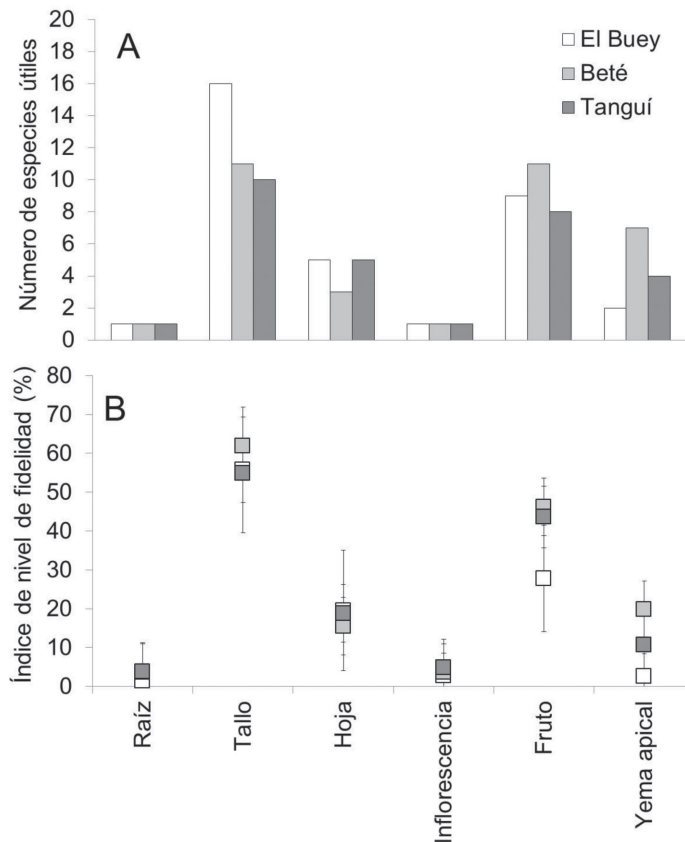
**Fig. 3.** Categorías de uso y su representatividad en función del (A) número de especies e (B) Índice de nivel de fidelidad (FL) en tres localidades del Medio Atrato, Chocó, Colombia. Las barras en la sección B indican la Media  $\pm$  1.96 ES.

**Fig. 3.** Use categories and their representation in function of the (A) number of species and (B) Fidelity Level Index (FL) in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia. The bars in section B indicate Mean  $\pm$  1.96 SE.

con la categoría de uso no fueron significativos ( $F_{12,329}=0.9$ ;  $p=0.5$ ; Fig. 3B). Una prueba de Tukey ( $p<0.05$ ) indicó que independientemente de la localidad, la categoría construcción ( $53.5 \pm 5.6$ ,  $n=50$ ) fue la más representativa, seguida en orden de importancia por alimento ( $37.5 \pm 5.6$ ,  $n=50$ ), artesanal ( $21.7 \pm 3.6$ ,  $n=50$ ) y combustible ( $13.8 \pm 3.6$ ,  $n=50$ ) las cuales presentaron valores superiores a medicina ( $6.2 \pm 2.1$ ,  $n=50$ ), cultural ( $3.6 \pm 2.2$ ,  $n=50$ ) y tóxico ( $3.4 \pm 1.5$ ,  $n=50$ ; Fig. 3B).

La riqueza de especies útiles varió significativamente como respuesta al tipo de órgano aprovechado como materia prima ( $\chi^2=27.3$ ,  $gl=5$ ,  $p<0.0001$ ); así, la utilización de tallos

(32%) y frutos (32%) se asocian a la mayoría de las especies registradas, mientras que las hojas (14%) y la yemas apicales (18%) aunque se extraen de un menor número de especies, contribuyen más a la dinámica de usos que las raíces (2%) y las inflorescencias (2%). Al analizar las localidades de manera independiente, este patrón se mantuvo (Beté,  $\chi^2=19.3$ ,  $gl=5$ ,  $p<0.001$ ; El buey,  $\chi^2=31.3$ ,  $gl=5$ ,  $p<0.0001$ ; Tanguí,  $\chi^2=13.8$ ;  $gl=5$ ,  $p=0.01$ ; Fig. 4A). Por otra parte, el nivel de fidelidad (FL) por especie varió significativamente según el tipo de órgano usado ( $F_{5,282}=29.6$ ,  $p<0.0001$ , Cuadro 3), pero el efecto de la localidad ( $F_{2,282}=2.4$ ,  $p=0.1$ ) y su interacción con el tipo de órgano



**Fig. 4.** Órganos usados como materia prima y su representatividad en función del (A) número de especies e (B) índice de nivel de fidelidad (FL) en tres localidades del Medio Atrato, Chocó, Colombia. Las barras en la sección B indican la Media  $\pm$  1.96 ES.

**Fig. 4.** Organs used as materials and their representation in function of the (A) number of species and (B) Fidelity Level Index (FL) in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia. The bars in section B indicate Mean  $\pm$  1.96 SE.

CUADRO 3 / TABLE 3

Índice de nivel de fidelidad (FL %) de las especies de palmas con relación al tipo de órganos extraídos como materia prima en tres localidades del municipio del Medio Atrato, Chocó  
 Fidelity Level Index (FL %) of palm species in relation to the type of organs used as raw material in three communities of the Medio Atrato, Chocó

Especies	Órganos aprovechados por localidades																	
	Tangui (n=30 informantes)						Beté (n=30 informantes)						El Buey (n=30 informantes)					
	r	t	h	fl	fr	y	r	t	h	fl	fr	y	r	t	h	fl	fr	y
<i>Attalea allenii</i> H.E.Moore			30		100													
<i>Ammandra decasperma</i> O.F.Cook																		
<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H.Bailey							93			70	33							
<i>Bactris barronis</i> L.H.Bailey							67			50								
<i>Bactris brongniartii</i> Mart.		60				73				60								
<i>Bactris coloniata</i> L.H.Bailey																		
<i>Bactris coloradonis</i> L.H.Bailey																		
<i>Bactris gossypipes</i> Kunth							53	50		100	57	30	93					
<i>Bactris hondurensis</i> Standl.									33									
<i>Bactris setulosa</i> H.Karst.		27				47												
<i>Desmonctus cirriferus</i> A.H.Gentry y Zardini																		
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.		100				50	33			100	53	47						
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.										90	40	30	80					
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth																		
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.						50												
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.																		
<i>Mauritiella macroclada</i> (Burret) Burret																		
<i>Oenocarpus batava</i> Mart.		100				67				100	67							
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.																		
<i>Phytelephas macrocarpa</i>																		
<i>Prestoea ensiformis</i> (Ruiz y Pav.) H.E.Moore																		
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.		97				50				83								
<i>Synechanthus warszewiczianus</i> H. Wendl.																		
<i>Welfia regia</i> H. Wendl. ex André																		
<i>Wettinia aequalis</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal																		
<i>Wettinia quinaria</i> (O.F.Cook y Doyle) Burret																		
<i>Wettinia radiata</i> (O.F.Cook y Doyle) R.Bernal																		

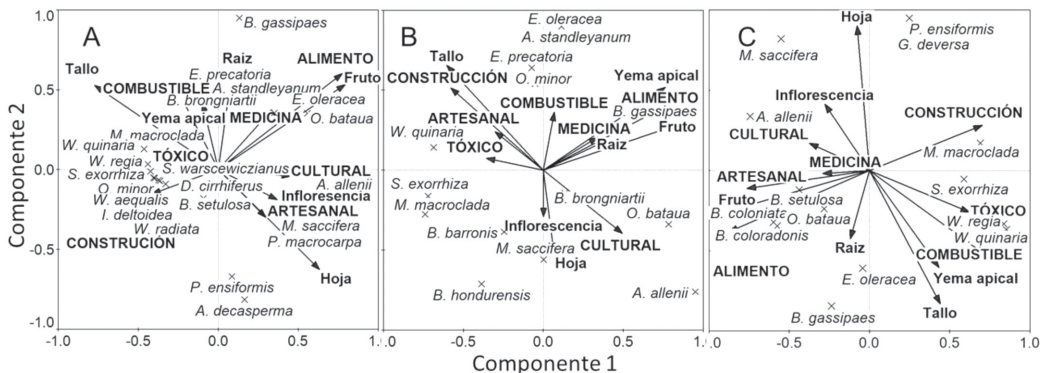
Raíz (r), tallo (t), hoja (h), inflorescencia (fl), fruto (fr), yema apical (y).  
 Root (r), stem (t), leaf (h), inflorescence (fl), fruit (fr), apical bud (y).

utilizado no fueron significativos ( $F_{10,282}=0.7$ ,  $p=0.7$ ) (Fig. 4B). La prueba de Tukey ( $p<0.05$ ) indicó que independientemente de la localidad, el tallo ( $57.2 \pm 5.5$ ,  $n=50$ ) y el fruto ( $37.3 \pm 5.1$ ,  $n=50$ ) son los órganos más aprovechados; les siguen en orden de importancia la hoja ( $18.2 \pm 4.7$ ,  $n=50$ ), la yema apical ( $9.7 \pm 2.4$ ,  $n=50$ ), las inflorescencias ( $3.5 \pm 2.0$ ,  $n=50$ ) y las raíces ( $2.7 \pm 1.6$ ,  $n=50$ ; Fig. 4B, Cuadro 3).

En términos generales, se identificaron 20 relaciones de uso estadísticamente significativas a partir de las 126 asociaciones posibles entre los órganos aprovechados y las categorías de uso determinadas en las tres localidades estudiadas (Cuadro 4). En este contexto, los frutos se encuentran correlacionados a la categoría de uso alimento más que a cualquier otra, los tallos a la obtención de dendroenergía y elaboración de viviendas y embarcaciones, las raíces e inflorescencias al tratamiento de enfermedades, mientras que las hojas son recolectadas principalmente para actividades artesanales y/o culturales (Cuadro 4, Fig. 5). También se pudo observar un claro vínculo entre algunas especies y este tipo de asociaciones (órgano aprovechado-categoría de uso), ya que independientemente de la localidad, la mayoría de

las especies del género *Bactris* y las especies *O. bataua* y *E. oleracea* están relacionadas principalmente a la asociación fruto-alimento, mientras que *Mauritiella macroclada* y *Socratea exorrhiza* se circunscriben principalmente a la asociación tallo-construcción. Por su parte, especies como *M. saccifera* y *A. allenii* se relacionan principalmente al uso de hojas e inflorescencias en actividades culturales y artesanales (Fig. 5).

Aunque a grandes rasgos las especies pueden ser asociadas a una u otra categoría de uso y a uno u otro órgano útil, es importante destacar que un gran número de ellas se circunscriben a más de una categoría de uso (porcentaje de especies con más de un uso: El Buey 59%, Beté 71%, Tanguí 86%) y a más de un órgano útil (porcentaje de especies con más de un órgano útil: El Buey 45%, Beté 86%, Tanguí 79%) (Cuadros 2 y 3). El número de usos por especie varió desde uno hasta cuatro usos por especie (Beté= $2.4 \pm 0.6$ ,  $n=14$ ; Tanguí= $2.4 \pm 0.5$ ,  $n=14$ ; El Buey  $2.1 \pm 0.6$ ,  $n=22$ ) pero sin diferencias significativas entre localidades (Kruskal-Wallis,  $\chi^2=2.4$ ,  $gl=2$ ,  $p=0.3$ ). Igualmente, el número de órganos útiles por especies presentó valores desde uno hasta



**Fig. 5.** Análisis de componentes principales (ACP) para las especies en función de las categorías de uso y el tipo de órgano útil en las localidades de (A) El Buey, (B) Beté y (C) Tanguí en el Medio Atrato, Chocó, Colombia. El análisis se basó en los valores de los cuadros 2 y 3. El porcentaje de varianza explicada por los componentes uno y dos: El Buey (36%, 22%), Beté (35%, 20%) y Tanguí (44 %, 26%).

**Fig. 5.** Principal component analysis (PCA) for the species according to use categories and type of useful organ in (A) El Buey, (B) Bete and (C) Tanguí, Medio Atrato, Chocó, Colombia. The analysis was based on values in the Tables 2 and 3. The percentage of variance explained by first and second components: El Buey (36%, 22%), Beté (35%, 20%) and Tanguí (44%, 26%).

CUADRO 4 / TABLE 4

Relaciones de utilidad de los distintos órganos vegetales considerados como materia prima dentro de cada categoría de uso en tres localidades del municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia. La matriz de correlaciones se basó en los valores de los cuadros 2 y 3  
 Utility relations between plant organs used as raw material and the use categories in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia.  
 The correlation matrix was based on the values in Tables 2 and 3

Órgano usado	Localidad	Categoría de uso							
		Alimento	Artesanal	Combustible	Construcción	Cultural	Medicina	Tóxico	
Raíz	Beté	0.43 (S = 241.5)	-0.32 (S = 602.6)	0.48 (S = 236.7)	-0.29 (S = 586.9)	-0.08 (S = 490)	0.62 (S = 171.8) *	-0.08 (S = 490)	
	El Buey	0.40 (S = 1210)	-0.18 (S = 2383.2)	0.54 (S = 940.6) **	-0.16 (S = 2352.8)	-0.05 (S = 2116)	0.55 (S = 913) **	-0.08 (S = 2190.6)	
	Tanguí	0.43 (S = 259.6)	-0.23 (S = 559.1)	0.34 (S = 298.1)	-0.32 (S = 599.5)	-0.08 (S = 490)	0.73 (S = 121.1) **	-0.11 (S = 506.3)	
Tallo	Beté	-0.20 (S = 545.4)	0.11 (S = 405.2)	0.39 (S = 276.1)	0.76 (S = 108.1) **	-0.38 (S = 628.9)	-0.18 (S = 535.1)	0.38 (S = 281)	
	El Buey	-0.30 (S = 2639.7)	-0.2 (S = 2429.8)	0.57 (S = 865.5) **	0.36 (S = 1303.6)	-0.26 (S = 2552.1)	-0.02 (S = 2062.9)	0.41 (S = 1187.7) *	
	Tanguí	-0.07 (S = 487.5)	-0.26 (S = 571.3)	0.85 (S = 70.2) ***	0.48 (S = 235.9)	-0.35 (S = 615.2)	-0.18 (S = 539)	0.52 (S = 219.7)	
Hoja	Beté	-0.10 (S = 498.8)	-0.12 (S = 509)	0.09 (S = 413.1)	0.21 (S = 360.2)	0.48 (S = 236.7)	0.14 (S = 390.9)	-0.14 (S = 520.4)	
	El Buey	0.16 (S = 1689.2)	0.49 (S = 1207) *	-0.24 (S = 2506.3)	0.24 (S = 1546.4)	0.40 (S = 1213) *	0.13 (S = 1761.4)	-0.20 (S = 2432)	
	Tanguí	-0.32 (S = 598.5)	-0.12 (S = 509.3)	-0.34 (S = 610.9)	0.28 (S = 329.2)	0.2 (S = 363.6)	0.2 (S = 354.9)	-0.29 (S = 589)	
Inflorescencia	Beté	-0.11 (S = 503.3)	0.36 (S = 290.9)	-0.14 (S = 520.4)	0.14 (S = 389)	-0.08 (S = 490)	0.43 (S = 258.9)	-0.08 (S = 490)	
	El Buey	0.18 (S = 1654.4)	0.30 (S = 1413.2)	-0.10 (S = 2220.9)	0.36 (S = 1300.5)	-0.05 (S = 2116)	0.49 (S = 1024.1) *	-0.08 (S = 2190.6)	
	Tanguí	0.18 (S = 373.4)	0.23 (S = 350.8)	-0.23 (S = 559.5)	0.42 (S = 262.2)	-0.08 (S = 490)	0.62 (S = 172.4) *	-0.11 (S = 506.3)	
Fruto	Beté	0.81 (S = 84.2) ***	-0.12 (S = 508.2)	0.11 (S = 403.1)	-0.55 (S = 703.4) *	0.31 (S = 313.3)	0.40 (S = 274.5)	-0.24 (S = 565.1)	
	El Buey	0.95 (S = 110.9) ***	0.18 (S = 1668.2)	0.04 (S = 1938.6)	-0.39 (S = 2819.9)	0.36 (S = 1305.2)	0.41 (S = 1190) *	-0.17 (S = 2371.1)	
	Tanguí	0.83 (S = 77.6) ***	0.6 (S = 182.2) *	-0.52 (S = 619.7)	-0.36 (S = 618)	0.43 (S = 259.2)	0.30 (S = 316.5)	-0.42 (S = 646.5)	
Yema apical	Beté	0.94 (S = 29.4) ***	-0.30 (S = 591.7)	0.36 (S = 289.5)	-0.26 (S = 573.2)	0.40 (S = 270.9)	0.34 (S = 300.2)	-0.26 (S = 572.1)	
	El Buey	0.19 (S = 1640.6)	-0.26 (S = 2543.5)	0.34 (S = 1342.8)	0.001 (S = 2021.9)	-0.07 (S = 2157)	0.36 (S = 1301.1)	0.28 (S = 1458.2)	
	Tanguí	0.05 (S = 433.3)	-0.22 (S = 553.6)	0.78 (S = 101) **	0.26 (S = 335)	-0.17 (S = 533.9)	0.19 (S = 369.1)	0.71 (S = 132.1) **	

Coefficiente de correlación de Spearman;  $p < 0.0001$  \*\*\*,  $p < 0.001$  \*\*,  $p < 0.05$  \*.

Spearman correlation coefficient;  $p < 0.0001$  \*\*\*,  $p < 0.001$  \*\*,  $p < 0.05$  \*.

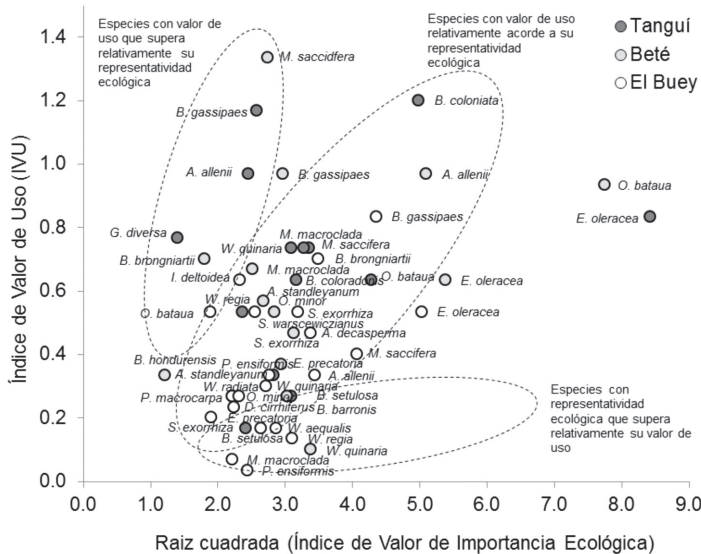
cuatro con diferencias significativas entre las localidades ( $\chi^2=6.9$ ,  $gl=2$ ,  $p=0.03$ ) de Beté ( $2.4 \pm 0.4$ ,  $n=14$ ) y El Buey ( $1.6 \pm 0.4$ ,  $n=22$ ; Wilcoxon,  $W=236.5$ ,  $p=0.01$ ), pero no entre estas dos localidades y Tanguí ( $2.1 \pm 0.4$ ,  $n=14$ ; Tanguí vs. Beté,  $W=123.5$ ,  $p=0.4$ ; Tanguí vs. Buey,  $W=134.5$ ,  $p=0.5$ ).

Los valores de uso (IVUs) de las especies de palmas tienden a ser predichos por su representatividad ecológica dentro de la comunidad vegetal (IVIs) en El Buey ( $r^2=0.20$ ,  $t_2=2.28$ ,  $p=0.03$ ), a diferencia de lo que sucede en Tanguí ( $r^2=0.04$ ,  $t_{12}=0.72$ ,  $p=0.48$ ) y Beté ( $r^2=0.05$ ,  $t_{12}=0.76$ ,  $p=0.45$ ; Fig. 6). A pesar de ello, se pudieron identificar tres grupos de especies con diferentes características de aprovechamiento y conservación: a) un primer grupo caracterizado por especies multiusos y densidades poblacionales relativamente bajas (se identifican en Beté especies como *M. saccifera*, *Bactris brongniartii*, *B. gassipaes* y *B. hondurensis*; en Tanguí, *B. gassipaes*, *A. allenii* y *G. deversa* y en El Buey a *O. bataua*); b) el segundo grupo está representado por aquellas especies cuyo número de usos se relaciona proporcionalmente

a sus valores de representatividad ecológica (a este grupo se circunscriben la mayoría de las especies registradas y se resaltan especies como *O. bataua* y *A. allenii* en Beté, *B. gassipaes* en El Buey y *B. coloniata* en Tanguí); c) el tercer grupo se caracteriza por especies con densidades poblacionales que superan proporcionalmente su riqueza de usos; aquí se destacan *P. ensiformis* y *M. macroclada* en el Buey, *W. quinaria* en Beté y *Socratea exorrhiza* en Tanguí (Fig. 6).

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se encontraron en promedio  $17.3 \pm 3.3$  especies y  $12.7 \pm 2.5$  géneros de palmas en superficies de 0.4ha. En términos proporcionales, estos registros son considerables si se compara con otras áreas neotropicales tales como la Amazonía Oriental donde se registraron 12 especies y ocho géneros en una superficie de 3.84ha, la Amazonía Occidental con 29 especies y 16 géneros en 0.71ha y la Amazonía Central con referencia de 26 especies y nueve géneros en 0.72ha (Kahn,



**Fig. 6.** Relación entre el peso ecológico y el valor de uso de las especies de palmas en tres comunidades del Medio Atrato, Chocó, Colombia.

**Fig. 6.** Relationship between the ecological value and use value of palm species in three communities of the Medio Atrato, Chocó, Colombia.

Mejía & Castro, 1988); en este mismo sentido, Scariot, Oliveira & Lleras (1989) registraron en un bosque mixto de la Amazonía brasileña 33 especies en 4.4ha.

Por otra parte, los registros de este trabajo representan entre el 6.6% y el 13.6% de las especies y el 41% de los géneros registrados en Colombia (213 especies y 44 géneros), siendo este el país más rico en especies de palmas en América y el segundo en el mundo, después de Malasia (Galeano & Bernal, 2005). Acorde con lo anterior, los resultados sustentan que el área de estudio posee una alta riqueza de especies de palmas en un contexto regional ya que en la región del Chocó biogeográfico colombiano coexisten 31 géneros y 91 especies (Galeano & Bernal, 2004) con un alto grado de endemismo (Bernal & Galeano, 1993; Gentry, 1993). Algunos planteamientos con respecto a la distribución de las palmas neotropicales sugieren que la alta riqueza de palmas de la región del Chocó se deba a la interacción de factores como las elevadas precipitaciones y altas temperaturas ambientales (Bjorholm, Svenning, Skov & Balslev, 2005) que se manifiestan en estas regiones de alta heterogeneidad de hábitats (Clark, Clark, Sandoval & Castro, 1995; Kahn & Castro, 1985).

*Bactris* y *Wettinia* fueron géneros representativos en cuanto al número de especies, al parecer, este es un patrón que se mantiene en las tierras bajas del Pacífico colombiano (Ramírez-Moreno & Galeano, 2011), la Amazonía (Galeano, 1991, Kahn et al., 1988) y en los bosques neotropicales en general (Henderson et al., 1995).

En la región del Medio Atrato la diversidad alfa en 0.4ha mostró un valor promedio de 1.96 (n=3 localidades), lo cual sugiere que la diversidad de las comunidades de palmas en esta región es “media” dado que se encuentra en una escala de valores entre 1.8 y 2.1, según la clasificación de Ramírez (2006), la cual se basa en patrones de diversidad de comunidades de plantas tropicales. Sin embargo, si se analizan las localidades de manera independiente, se puede apreciar que El Buey presenta una diversidad calificada como “muy alta”, es

decir, muestra valores superiores a 2.3. Por su parte, la dominancia mostró un valor promedio de 0.25 (n=3) y la equitatividad de 0.7 (n=3), indicando que estas localidades presentan comunidades de palmas de pocas especies dominantes y muchas especies raras con abundancias más o menos homogéneas, lo cual se ve bien representado en el caso de El Buey que en las otras localidades analizadas. Lo anterior, podría explicar los bajos valores de similitud florística entre localidades.

Fisionómicamente las comunidades de palmas de los bosques pluviales del Medio Atrato se encuentran dominados por especies como *E. oleracea*, *O. bataua*, *A. allennii*, *M. saccifera*, *B. gassipaes* y *W. quinaria* dado sus valores de importancia ecológica. Al observar los resultados de otros trabajos realizados en el Chocó biogeográfico se puede inferir que la fisionomía y composición de las comunidades y predominio de las especies de palmas varía según el sector de la región donde se encuentren. Por ejemplo, Ramírez-Moreno & Galeano (2011) encontraron que en las localidades de Tutunendo y Angostura las especies con mayor importancia ecológica fueron *W. quinaria*, *Welfia regia*, *B. hondurensis*, *Geonoma cuneata* y *S. exorrhiza*. Así mismo, Faber-Langendoen & Gentry (1991) encontraron que en el Bajo Calima en el Valle del Cauca, las especies con mayor predominio desde el punto de vista de su abundancia y frecuencia relativa eran *S. exorrhiza*, *W. quinaria* y *W. regia*. Aunque los anteriores datos indican que la dominancia de ciertas especies de palmas puede cambiar según el punto de la región donde se encuentren, es claro que la especie *W. quinaria* es un elemento importante que modela la estructura y fisionomía de las comunidades de palmas a lo largo de la región del Chocó biogeográfico colombiano.

En los ambientes tropicales las palmas son la tercera familia de plantas más importantes para la subsistencia del hombre, después de las gramíneas y las leguminosas (Johnson, 1996). Esto explica el hecho de haber constatado que el 93.1% de las especies registradas en este estudio, se incluían dentro de alguna categoría de uso. En este contexto, las especies con



mayor valor de uso, independientemente de la localidad, fueron *B. gassipaes*, *M. saccifera*, *A. allenii*, *O. bataua* y *E. oleracea*. Según Bennett (1992), especies como *B. gassipaes*, *O. bataua* y *M. saccifera* son reconocidas por ser multiusos y particularmente promisorias en la industria aceitera (los frutos de *B. gassipaes* contienen de 13.5 a 14.7% de grasa y la especie produce 300 frutos por panícula, *M. saccifera* produce un aceite similar al aceite de coco con un punto de fusión ligeramente superior y cada planta produce cuatro racimos de fruta por año; en el mismo contexto, *O. bataua* posee rendimientos de 18-24% de un aceite con un índice de acidez bajo y un sabor parecido al aceite de oliva; Balick, 1979). Por otra parte, estas especies, entre otras de la familia Arecaceae, son fuente principal de materiales para fines artesanales en el departamento del Chocó (Pino et al., 2004).

Al considerar el número de especies útiles, las categorías de uso construcción, alimento y artesanal fueron las más importantes en las tres localidades estudiadas. Al respecto, en bosques de la Costa Pacífica colombiana, Galeano (2000) encontró que la familia Arecaceae era una de las más importantes dentro de un inventario de especies útiles, y que su utilización dentro de la categoría de uso construcción fue altamente representativa. Este patrón de uso no parece ser exclusivo de las tierras bajas de la región del Chocó, pues Borchsenius & Morales (2006) encontraron que la mayoría de especies de palmeras andinas en varios países de Sur América se asocian a los usos alimentarios, construcción y artesanal (Pino et al., 2004).

Se pudo apreciar una clara relación entre especies, categorías de uso y tipos de órganos útiles. Desde un punto de vista conservacionista y de gestión sostenible, las palmas poseen atributos que las hacen más vulnerables a la extinción local que cualquier otro grupo de plantas. Por ejemplo, el tallo de las palmas sólo tiene un punto de crecimiento en altura, el meristemo apical, el cual al ser cosechado implica la muerte, especialmente para aquellas palmas que tienen crecimiento monopódico (Galeano & Bernal, 2005). En especies como

*M. saccifera*, la espata (estructura que recubre la inflorescencia) es un órgano frecuentemente extraído como materia prima para una gran variedad de productos artesanales (Pino et al., 2004); el aprovechamiento de esta estructura, en la gran mayoría de los casos, implica la extracción completa de la inflorescencia, lo cual limita la reproducción sexual de la especie y fomenta la reducción de sus poblaciones naturales. Al respecto, en un estudio realizado en dos localidades del Chocó sobre la estructura poblacional de palmas, Ramírez-Moreno & Galeano (2011) dedujeron que el tipo de órgano usado y el modo de explotación de los mismos son factores que condicionan la estructura de las poblaciones de las palmas. Ellos encontraron en las localidades de Tutunendo y Angostura, que las poblaciones naturales de *W. regia* estaban más representadas por individuos jóvenes (50%) y adultos (26%) que por plántulas (24%), y atribuyeron la disminución en el reclutamiento al uso de tallos y hojas dentro de la categoría de uso construcción, ya que la cosecha de estos productos implica frecuentemente que las plantas sean derribadas en su totalidad. Este mismo patrón fue apreciado por los autores en otras especies de frutos comestibles como *Oenocarpus minor* y *O. bataua* (adultos en 68% y 58%, jóvenes en 29% y 40% y plántulas en 3% y 2%, respectivamente).

A pesar de lo anterior, es probable que el impacto ecológico del aprovechamiento de palmas a nivel local también dependa del número de especies útiles disponibles en cada localidad. Una explicación de ello puede estar dada al observar que El Buey fue la localidad con mayor riqueza de especies útiles, pero a su vez, aquella donde los valores de uso por especie fueron los más bajos (quizás al existir más riqueza de especies útiles con características similares a escala local, el impacto sobre especies individuales se reduzca). Autores como García et al. (2002b) han planteado que el uso de las palmeras está estrechamente relacionado a su oferta natural; ello es corroborado por Ramírez-Moreno & Galeano (2011) quienes registraron que las especies *W. quinaria*, *S. exorrhiza*, *I. deltoidea*, *W. regia*, *O. bataua*, *O.*

*minor*, *E. precatória*, *G. cuneata* y *G. calyptrigynoides* representaron multiutilidad a la vez que fueron las más representativas en la comunidad desde el punto de vista de su frecuencia y abundancia en dos localidades del Chocó.

La mayoría (más del 80%) de las especies registradas aquí dentro de alguna categoría de uso, se encuentran citadas en la lista roja de especies de palmas de Colombia en la categoría de riesgo "Preocupación menor", lo cual significa que las especies pueden encontrarse en muchas localidades actualmente, que tiene hábitats extensos y que su estado de conservación es aceptable; en otras palabras, las especies se encuentran fuera de peligro de extinción (Galeano & Bernal, 2005). A pesar de lo anterior, el hecho de no haber encontrado relaciones significativas entre los valores de uso y la importancia ecológica de las especies en dos de las tres localidades estudiadas, sugiere que las poblaciones o metapoblaciones de algunas especies de palmas, a nivel local, pueden estar en una categoría de riesgo que requiere de mucha más atención. Un claro ejemplo podría estar representado en las poblaciones de *M. saccifera* en Beté y *B. gassipaes* en Tanguí las cuales exhiben valores de uso relativamente altos a la vez que no son dominantes ecológicamente al compararlas con otras especies en aquellas localidades.

A manera de conclusión, los resultados indican que la región del Medio Atrato posee una riqueza y diversidad de palmas considerable en un contexto regional y nacional. De igual manera, se deduce que la relación entre los patrones de uso y la representatividad poblacional de las especies de palmas depende de la localidad donde éstas se aprovechan, pudiendo resultar más asimétrica en una localidad que en otra, lo cual podría conllevar a que una misma especie tienda a ser sobreexplotada en una localidad, mientras que en otra podría ser subvalorada o aprovechada con tendencia a la sostenibilidad. Lo anterior deja en evidencia que la valoración que se le da a las especies de palmas y el impacto ecológico derivado de tal valoración varía entre grupos humanos que comparten una misma cultura y región biogeográfica.

En virtud de su conservación y uso sostenible, futuros estudios serán necesarios para determinar el papel que cumple el tipo de órgano usado como materia prima y su modo de extracción en la demografía y dinámica de las palmas en ésta y otras regiones del Neotrópico.

## AGRADECIMIENTOS

A los pobladores del municipio del Medio Atrato por su gran hospitalidad y participación en la ejecución del proyecto. A Rodrigo Bernal por su ayuda en la identificación del material vegetal recolectado; a Leonardo Palacios, Giovanni Ramírez, Felipe Bravo, Pablo M. Pinto, José M<sup>a</sup> del Arco Montero, Juan A. Oria de Rueda Salguero y tres revisores anónimos por sus valiosos comentarios.

## RESUMEN

La familia Arecaceae es rica en especies, principalmente en el trópico, y constituye una fuente de recursos para la subsistencia de sus pobladores. En el presente trabajo se estudió la riqueza, diversidad, composición y patrones de uso de la familia Arecaceae en tres localidades de la cuenca media del río Atrato en el Chocó, Colombia, con el fin de obtener información que permita su conservación y uso sostenible. Se registraron 29 especies en 18 géneros, siendo *Bactris* (24.13%) y *Wettinia* (10.34%) los géneros más ricos en especies. El Buey mostró más especies y géneros (23 especies, 17 géneros) que Beté (15 y 10 respectivamente) y Tanguí (14 y 11 respectivamente). La similitud florística entre localidades fue menor al 45%. Las especies con mayor peso ecológico y valor de uso fueron: *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus bataua* Mart., *Attalea allennii* H.E. Moore, *Manicaria saccifera* Gaertn., *Bactris gassipaes* Kunth y *Wettinia quinaria* (O.F.Cook y Doyle) R. Bernal. Las categorías de uso con mayor riqueza de especies e importancia cultural fueron: construcción, alimento y uso artesanal; y los órganos más usados fueron tallos y frutos. Los resultados de este trabajo demuestran que el Atrato Medio posee alta riqueza y diversidad de especies de palmas en un contexto regional y nacional. Sin embargo, la relación entre el número de uso y la importancia ecológica de la especie depende de la localidad, lo que indica que la importancia socio-cultural de la especie puede variar entre grupos humanos que comparten una misma cultura o región biogeográfica. Se publicarán estudios a futuro para determinar el papel del tipo de órgano utilizado como materia prima en la demografía y dinámica ecológica de las poblaciones de palma en el Chocó y otras regiones del Neotrópico.

**Palabras clave:** Chocó biogeográfico, Medio Atrato, plantas útiles, especies promisorias, categorías de uso.

## REFERENCIAS

- Balick, M. J. 1979. Amazonian oil palms of promise: a survey. *Economic Botany*, 33, 11-28.
- Balick, M. J. 1990. Production of Coyol Wine from *Acrocomia mexicana* (Arecaceae) in Honduras. *Economic Botany*, 44, 84-93.
- Balick, M. J. 1992. *Jessenia y Oenocarpus: palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas*. Roma: Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 88-FAO.
- Balick, M. J., & Beck, H. 1990. *Useful palms of world: a synoptic bibliography*. Nueva York: Columbia University.
- Bennett, B. C. 1992. Plants and people of the Amazonian rainforests. *BioScience*, 42, 599-607.
- Bernal, R., & Galeano, G. 1993. Palmas del Andén Pacífico. In P. Leyva (Ed.), *Colombia Pacífico I* (pp. 220-231). Bogotá, Colombia: Fondo FEN.
- Bjorholm, S., Svenning, J. C., Skov, F., & Balslev, H. 2005. Environmental and spatial controls of palm (Arecaceae) species richness across the Americas. *Global Ecology and Biogeography*, 14, 423-429.
- Borchsenius, F., & Bernal, R. 1996. *Aiphanes* (Palmae). Nueva York: Flora Neotropica 70 - The New York Botanical Garden.
- Borchsenius, F., & Moraes, M. 2006. Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). In M. Morales, B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.), *Botánica Económica de los Andes Centrales* (pp. 412-433). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Cárdenas, D., Marín, C., Suárez, S., Guerrero, C., & Nofuya, P. 2002. *Plantas útiles en dos comunidades del departamento del Putumayo*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi.
- Castro, A., Abadía, D., & Pino, N. 2004. Plantas silvestres alimenticias de uso tradicional en las comunidades de Pacurita, San José de Purré y Guayabal, municipio de Quibdó, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 18, 37-42.
- Centro Nacional de Estudios y Documentación de las Culturas Afrocolombianas. 2013. *El Medio Atrato*. Recuperado de <http://www.utchvirtual.net/centroafro/documentos/MedAtrato2.pdf>
- Clark, D. A., Clark, D. B., Sandoval, M. R., & Castro, V. 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology*, 76, 2581-2594.
- Colwell, R. K. 2005. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 7.5*. Recuperado de <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. 2008. *Genera Palmarum: The evolution and classification of Palms*. Kew, United Kingdom: Royal Botanic Gardens.
- Faber-Langendoen, D., & Gentry, A. 1991. The structure and diversity of rainforest at Bajo Calima, Chocó, Western Colombia. *Biotropica*, 23, 2-11.
- Fimbel, R. A., Grajal, A., & Robinson, J. G. 2001. *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forest*. Nueva York: Columbia University.
- Forero, E., & Gentry, A. H. 1989. *Lista anotada de plantas del departamento del Chocó*. Bogotá, Colombia: Guadalupe.
- Fowler, J., Cohen L., & Jarvis, P. 1998. *Practical statistics for field biology*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Friedman, J., Waniv, Z., Dafni, A., & Palewitch, D. 1986. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 16, 275-287.
- Galeano, G. 1991. Las palmas de la región de la Araracuara. In J. G. Saldarriaga & T. Van der Hammen (Eds.). *Estudios en la Amazonia Colombiana* (pp. 26-124). Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the pacific coast of Chocó, Colombia: a quantitative approach. *Economic Botany*, 54, 358-376.
- Galeano, G. 2002. Estructura, riqueza y composición de plantas leñosas en el Golfo de Tribugá, Chocó – Colombia. *Caldasia*, 23, 2-11.
- Galeano, G., & Bernal, R. 2004. Catálogo de espermatofitos en el Chocó biogeográfico, Arecaceae. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica IV, El Chocó biogeográfico / Costa Pacífica* (pp. 135-148). Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia.
- Galeano, G., & Bernal, R. 2005. Palmas. In E. Calderón, G. Galeano & N. García (Eds.), *Libro rojo de plantas de Colombia, Volumen 2: Palmas, Frajilones y Zamia* (pp. 59-223). Bogotá, Colombia: Instituto Alexander Von Humboldt-Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia –Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Galeano, G., & Bernal, R. 2007. Estado del conocimiento de las palmas (Arecaceae) en Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29 (supl. 1), 1-84.

- Galeano, G., & Bernal, R. 2010. *Palmas de Colombia: guía de campo*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- García, F., Moreno, M., Robledo, D., Mosquera, L., & Palacios, L. 2004. Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Quibdó - Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 20, 13-23.
- García, F., Palacios, J., Ramos, Y. A., Mena, A., Arroyo, J. E., & González, M. 2002a. Composición, estructura y etnobotánica de un bosque pluvial tropical (bpT) en Salero, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 17, 3-9.
- García, F., Ramos, Y. A., Palacios, J., & Ríos, A. 2002b. La familia Arecaceae, recursos promisorio para la economía del Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 17, 96-101.
- Gentry, A. H. 1993. Riqueza de especies del Pacífico. In P. Leyva (Ed.), *Colombia Pacífico I*. Bogotá, Colombia: Fondo FEN.
- Govaerts, J., & Dransfield, J. 2005. *World checklist of palms*. Kew, United Kingdom: The Board Trustees of the Royal Botanic Gardens.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. 2001. *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Recuperado de [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/past.pdf).
- Henderson, A., Galeano, G., & Bernal, R. 1995. *Field guide to the Palms of the Americas*. Nueva Jersey: Princeton University, Princeton.
- Henderson, A., & Galeano, G. 1996. *Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae)*. Nueva York: Flora Neotropica 72 - The New York Botanical Garden.
- Johnson, D. 1996. *Palms: Their conservation and sustained utilization*. California: Island.
- Kahn, F., & Castro, A. 1985. The palm community in a forest of Central Amazonia, Brazil. *Biotropica*, 17, 210-216.
- Kahn, F., Mejía, K., & Castro, A. 1988. Species richness and density of Palms in terra firme forest of Amazonia. *Biotropica*, 20, 266-269.
- Marín-Cobra, C., Cárdenas-López, D., & Suárez-Suárez, S. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica, estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia*, 27, 89-101.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA 1.
- Mosquera, J., & Robledo, D. 2006. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del municipio del Alto Baudó, Chocó, Colombia (Trabajo de grado no publicado). Quibdó, Colombia: Universidad Tecnológica del Chocó.
- Municipio del Medio Atrato. 2007. *Esquema de ordenamiento territorial documento diagnóstico 2005 - 2016*. Recuperado de <http://www.medioatrato-choco.gov.co>.
- Phillips, O., & Gentry, A. H. 1993. The useful plants of Tambopata, Perú: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47, 15-32.
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Nueva York: Wiley.
- Pino, N., Valois-Cuesta, H., & Cuesta, J. 2004. Especies vegetales utilizadas para la elaboración de artesanías en el departamento del Chocó - Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 21, 9-18.
- Pintaud, J., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., & Kahn, F. 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología*, 15, 7-29.
- Poveda-M, C., Rojas-P, C. A., Rudas-LI, A., & Rangel-Ch, J. O. 2004. El Chocó biogeográfico: Ambiente físico. In J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico / Costa Pacífica* (pp. 1-21). Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia.
- Ramírez, A. 2006. *Ecología, métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Ramírez, G., Valoyes, Z., & Ledezma, E. 2008. Estructura y composición de las comunidades de palmas presentes en cinco localidades (San Juan, Tutunendo, Alto Baudó, Lloró y Raspadura) del departamento del Chocó, Colombia. *Bioetnia*, 5, 22-33.
- Ramírez-Moreno, G., & Galeano, G. 2011. Comunidades de palmas en dos bosques de Chocó, Colombia. *Caldasia*, 33, 295-309.
- Rangel-Ch, J. O., Rivera-Díaz, O., Giraldo-Cañas, D., Parra-O, C., Murillo-A, J. C., Gil, I., & Berg, C. 2004. Catálogo de espermatofitos en el Chocó biogeográfico. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), *Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico/ Costa Pacífica* (pp. 105-439). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Conservación Internacional.
- R Core Team. 2012. *R: A language and environment for statistical computing*. R. Foundation for Statistical Computing. Recuperado de <http://www.R-project.org/>.
- Scariot, A. O., Oliveira, A. T., & Lleras, E. 1989. Species richness, density and distribution of palms in an Eastern Amazonian seasonally flooded forest. *Principes*, 33, 172-179.

- Shannon, C. E., & Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. Illinois: University of Illinois.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688-688.
- Ter Braak, C. J. F., & Šmilauer, P. 2002. *CANOCO Reference manual and CANODRAW for Windows User's Guide version 4.5*. Nueva York: Microcomputer Power.
- Velásquez, J. 1998. Productivity and sustainability of a vegetable ivory palm (*Phytelephas aequatorialis*, Arecaceae) under three management regimes in Northwestern Ecuador. *Economic Botany*, 52, 168-182.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Umaña, A. M. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (2da ed.). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

