

# Diversidad, densidad, distribución y uso de las palmas en la región del Madidi, noreste del departamento de La Paz (Bolivia)

Narel Y. Paniagua-Zambrana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077, La Paz, Bolivia y Missouri Botanical Garden; dirección actual: Institute of Biological Sciences-Systematic Botany, University of Aarhus, Building 540, Ny Munkegade, 8000 Aarhus C, Denmark. E-mail: bionp@biology.au.dk

## Resumen

Veinticuatro géneros y 50 especies nativas están representados en el noreste del departamento de La Paz. Se añadió el registro de una nueva especie para Bolivia, *Euterpe luminosa* conocida como endémica para una pequeña área en la región de los Andes del Perú. La diversidad de palmas mayores a 2.5 cm de DAP no muestra una tendencia clara en relación con la elevación, el 68% de las especies registradas corresponde a bosques de tierras bajas inferiores a 500 m de altitud, incluyendo muestreos en bajíos o bosques pantanosos, bosques en terrazas aluviales antiguas, recientes y bosques de pie de monte; el 27% fue registrado en bosques montanos entre 500 y 1.500 m de altitud y el 45% en los bosques montanos entre 1.550 y 2.000 m. La densidad promedio de palmas con un DAP  $\geq$  2.5 cm oscila en 31.8-47.3 individuos/0.1 ha. La densidad más alta fue registrada en los bosques montanos con una altitud entre 1.500 y 2.000 m, atribuyéndose a la presencia de bosques monoespecíficos de *Dictyocaryum lamarckianum* y *Euterpe luminosa*. Veintidós especies de palmas son consideradas útiles por la población de Madidi, esto representa el 45% del número total; los usos pueden ser incluidos en ocho categorías siendo la más importante la referida a la fuente de alimento.

**Palabras clave:** Arecaceae, Diversidad, Usos, Madidi, Bolivia.

## Abstract

Twenty-four genera and 50 species are represented in the northeastern part of the Department of La Paz. A new species for Bolivia has been added, *Euterpe luminosa* which was previously known as endemic to the Peruvian Andes. The diversity of palms with a DBH  $>$  2.5 cm does not show a clear pattern with respect to the elevation. A 68% of the species is recorded in the lowlands below 500 m elevation, including inventories carried out in low lands or swamp forests, as well as in forests on alluvial terraces and premontane forests. The 27% was recorded in montane forests between 500 and 1.500 m elevation and 45% in montane forests between 1.550 and 2.000 m. The average density of the palms with a DBH  $\geq$  2.5 cm varies between 31.8 and 47.3 individuals/0.1 ha. The highest density was found in the montane forest between 1.500 and 2.000 m with monotypic forests of *Dictyocaryum lamarckianum* and *Euterpe luminosa*. Twenty-two species are considered useful to local communities of Madidi, representing the 45% of the total number of species. Uses were included in eight important categories and the most relevant one belongs to food source's category.

**Key words:** Arecaceae, Diversity, Uses, Madidi, Bolivia.

## Introducción

Las palmas son uno de los elementos más conspicuos en muchos tipos de vegetación tropical y subtropical (Balick 1983, Henderson et al. 1995). Además de su importancia ecológica en estos ecosistemas, su llamativa presencia y alta diversidad, muchas especies son utilizadas en forma regular e intensiva por el hombre, constituyendo elementos integrales de su cultura y economía (Balick 1982, Bates 1988, Kahn 1988, Kiew 1989, Anderson et al. 1991, Durán & Franco 1992, Olmsted & Alvarez-Buylla 1995). En Bolivia, la diversidad de palmas está representada por 28 géneros y 80 especies nativas (Moraes 2004). Se encuentran en áreas de vegetación abierta y en varios tipos de formaciones boscosas, con un rango altitudinal que va desde los 140 hasta 3.400 m, siguiendo patrones monotípicos y mixtos asociados con otras especies arbóreas donde son ampliamente utilizadas tanto por comunidades indígenas como campesinas (Balslev & Moraes 1989, Moraes 1996).

Algunos de los estudios precedentes de flora en la región de Madidi, que incluyeron a las palmas entre otras familias, reportaron entre catorce (Parker & Bailey 1991), diez (Quenevo et al. 1999), siete (DeWalt et al. 1999) y cinco (Smith & Killeen 1998) especies de palmas. El reporte de 19 géneros y 29 especies de palmas para el sector sur de la provincia Iturrealde (Moraes et al. 1995a), fue uno de los más altos reportados para Bolivia hasta ese entonces, ya que incluía aproximadamente el 34% de las especies y el 70% de los géneros registrados en todo el país.

Al igual que en otras regiones amazónicas, la disponibilidad de los recursos en el medio está frecuentemente asociada con su uso (Coomes et al. 2000, García et al. 2000, Perz & Walter 2002). Varias especies de palmas en la región son utilizadas por la población local, indígenas, campesinos y colonos, como fuente de alimento, medicina y material de construcción (DeWalt et al. 1999, Quenevo et al. 1999, García et al. 2000, Paniagua 2001).

El presente estudio pretende brindar información cualitativa y cuantitativa acerca de la diversidad, densidad, distribución y usos de las palmas en la región del Madidi, cubriendo un rango altitudinal que varía desde 150 a 2.500 m e incluye diferentes tipos de formaciones vegetacionales de la región.

## Área de estudio

Las evaluaciones se efectuaron en la región noreste del departamento de La Paz, en las provincias Abel Iturrealde, Franz Tamayo, Bautista Saavedra y Larecaja, en los límites del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi y su área de influencia (SERNAP et al. 2003). El área se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 150 y se extiende hasta los 5.700 m, entre los puntos: 12°25'48"S 66°39'36"W, 12°25'48"S 69°27'36"W, 15°43'12"S 66°39'36"W y 15°43'12"S 69°27'36"W. La fisiografía en la región es compleja e incluye desde llanuras situadas a aproximadamente 200 m hasta cordilleras elevadas por encima de los 5.000 m. Las precipitaciones promedio anuales varían desde 1.000-3.000 mm y en consecuencia la variabilidad climática es marcada, presentándose climas xéricos, pluviestacionales y pluviales. La temperatura anual varía de 26°C hasta algunos grados bajo cero, en áreas que están permanentemente heladas y cubiertas por glaciales (Jørgensen 2000).

En la región de Madidi existen nueve ecoregiones (Ibisch et al. 2003) y 20 grandes tipos de vegetación, sin incluir los de la vegetación altoandina (Navarro et al. 2004). El principal complejo de sabanas se encuentra al norte del área del piedemonte cerca a Ixiamas, pero existen numerosas manchas de sabana disjuntas situadas al norte y oeste a lo largo de los ríos Heath, Manupari y Manurimi. El bosque húmedo de tierras bajas se desarrolla sobre suelos bien drenados por debajo de 300 m. Los bosques de piedemonte y de la llanura aluvial se encuentran disectados por tres ríos: Maniqui,

Beni y Madidi; asociadas con cada río se encuentra una serie de comunidades de sucesión (Foster 1990, DeWalt et al. 1999). Alrededor del río Beni, se forma una franja ancha de vegetación boscosa que es espacialmente más compleja que los numerosos bosques de la galería asociados con ríos más pequeños e intermitentes. Los bosques montanos se encuentran en laderas de fuerte pendiente y difieren de los bosques de pie de monte (Smith & Killeen 1998); incluyen los bosques nublados situados a 1.200 m, típicamente asociados con las serranías de orientación noreste.

## Métodos

### Diversidad y densidad

La diversidad y distribución de palmas fue analizada utilizando una base de datos que incluye 73 colecciones y 145 registros obtenidos mediante las parcelas de muestro temporales (PMT) implementadas dentro el marco del Proyecto Inventario Florístico de Madidi, entre febrero del 2002 y diciembre del 2003. La información obtenida en otros estudios botánicos realizados por Parker & Bailey (1991), Moraes et al. (1995a), Smith & Killeen (1998), Quenevo et al. (1999), DeWalt et al. (1999) y la obtenida a partir de las bases de datos del Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y del Missouri Botanical Garden (MO, TROPICO) fue incluida para la determinación de la diversidad total y el análisis de la distribución.

La información cuantitativa fue obtenida utilizando 75 parcelas temporales de muestreo (PTM) de 0.1 ha (100x10 m) donde se registraron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP=1.3 m de altura) mayor o igual a 2.5 cm. En 50 de las 75 parcelas además se cuantificó la presencia de las especies de palmas acaules y/o de sotobosque, en las que se registró la altura total de la planta y/o del tronco.

Los especímenes obtenidos durante el trabajo de campo siguieron las técnicas

tradicionales de colecta y preservación de especímenes botánicos (prensado, secados y/o conservados en alcohol 60–70%) y se encuentran depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y el Missouri Botanical Garden (MO).

### Uso

La información etnobotánica fue obtenida mediante la realización de entrevistas informales con los comunitarios locales, realizadas durante el trabajo en las parcelas de muestreo. Las preguntas acerca del uso de palmas fueron abiertas, dejando que los entrevistados mencionen a las especies que conocen, nombres comunes (en diferentes idiomas locales), especies que usan y la parte de la palma que aprovechan. Todos los usos reportados fueron incluidos en ocho categorías de uso: alimenticio, construcción, aceites, artesanal, utensilios de uso doméstico, medicinal, ceremonial y otros (que incluye a aquellos tipos de uso que no pueden ser incluidos en las categorías mencionadas).

De forma complementaria, se analizó información sobre el uso de las palmas, generada por Wild Conservation Society (WCS)-Bolivia, la Confederación Indígena de Pueblo Tacanas (CIPTA) y CARE entre los años 2000 y 2001, mediante la realización de 39 diagnósticos rurales participativos (DRP's) en comunidades Tacana y en comunidades de los municipios de Apolo, Ixiamas y San Buenaventura (WCS 2001-2002, manuscritos no publicados).

### Diversidad

Veinticuatro géneros y 50 especies nativas de palmas están representados en el noreste del departamento de La Paz (Provincias A. Iturralde, F. Tamayo, B. Saavedra y Larecaja). *Bactris* y *Geonoma* son los géneros más ricos especies, con ocho especies cada uno (Tabla 1).

**Tabla 1: Diversidad de palmas en la región del Madidi.** Símbolos: (\*)=Especies que solo fueron reportadas para la región en Moraes et al. 1995a; Beck et al. 2002 y en las bases de datos del LPB y el MO. Abreviaciones: T.Veg.= Tipo de Vegetación; Prov.= Provincia; Fte.= Fuente de información. Las opciones presentadas en cada columna corresponden al siguiente detalle: T.Veg.: BHTB: Bosque húmedo de tierras bajas, BHM: Bosque húmedo montano, Sb: Sabana con islas de bosque, AzBI: Azonal Bosque inundado; Prov.: AI: Abel Iturralde, FT: Franz Tamayo, BS: Bautista Saavedra, L: Larecaja; Fte.: Reg: Registrada, Rep: Reportada; Col: Colectada, PTM: Parcelas temporales de muestreo (0.1ha), PPM: Parcelas permanentes de muestreo (1 ha).

Taxa	Altitud	T.Veg	Prov.	Fte.
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.)Lodd. ex. Mart*	200-500	Sb	AI	Rep
<i>Aiphanes aculeata</i> Willd.*	400-1.800	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col, PTM
<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze	200-400	Sb	AI	Rep
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.F.Mey.*	150-200	BHTB-Sb	AI	Rep
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	150-1.000	BHM-BHTB	AI-FT	Reg
<i>Astrocaryum murumuru</i> var. <i>macrocalyx</i> (Kahn & Millán) Henderson*	250-300	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Astrocaryum murumuru</i> var. <i>murumuru</i>	150-450	BHM-BHTB	AI-FT	Reg PTM, PPM
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer*	250-500	BHTB	AI	Rep
<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	150-1.000	BHM-BHTB-Sb	AI-FT-BS	Reg PTM, PPM
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	150-500	BHTB	AI	Reg
<i>Bactris brongniartii</i> Mart.*	150-350	BHTB	AI	Rep
<i>Bactris concinna</i> var. <i>sigmoidea</i> Mart.*	200-500	BHTB	AI	Rep
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	250-1.700	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col, PTM, PPM
<i>Bactris hirta</i> Kunth*	150-500	BHTB-Sb	AI	Rep
<i>Bactris major</i> Jacq.	400-700	BHM-BHTB	AI	Reg-Col
<i>Bactris maraja</i> Mart.	190-900	BHM-BHTB	FT	Reg-Col
<i>Bactris maraja</i> var. <i>maraja</i> *	150-900	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.*	150-200	BHTB	AI	Rep
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1.700-3.000	BHM	FT	Reg-Col
<i>Ceroxylon vogelianum</i> (Engel) H. Wendl.	1.700-2.500	BHM	FT	Reg-Col
<i>Chamaedorea angustisecta</i> Burret	180-1.600	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	300-1.800	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	400-2.000	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	200-900	BHM-BHTB	FT	Reg-Col
<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	250-600	BHM-BHTB	FT	Reg-Col
<i>Desmoncus polyacanthos</i> var. <i>polyacanthos</i> *	400-700	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	1.500-2.300	BHM	AI-FT	Reg-Col
<i>Euterpe luminosa</i> Henderson, Galeano & Meza	1.000-2.000	BHM	FT	Reg-Col
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	150-1.700	BHM-BHTB	AI-FT	Reg PTM, PPM
<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	250-1.600	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Geonoma brongniartii</i> Mart.	250-700	BHM-BHTB	FT-L	Reg-Co

continuación Tabla 1:

Taxa	Altitud	T.Veg	Prov.	Fte.
<i>Geonoma densa</i> Linden & H. Wendl.	1.800-2.500	BHM	FT	Reg-Col
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	180-700	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Geonoma interrupta</i> (Ruiz & Pav.) Mart.*	600-2.000	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	1.500-2.000	BHM	L	Reg-Col
<i>Geonoma macrostachys</i> Mart.*	500-600	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Geonoma stricta</i> (Poit.) Kunth	300-350	BHTB	AI	Reg-Col
<i>Hyospathe elegans</i> Mart.*	250-1.000	BHM-BHTB	AI-L	Rep
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	154-1.500	BHM-BHTB	AI-FT-BS	Reg
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	250-500	AzBI-Sb	AI-FT	Reg-Col
<i>Mauritiella aculeata</i> (Kunth) Burret	150-200	Sb	AI	Reg
<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	150-800	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H.E. Moore *	700-1.000	BHM-[BHTB]	FT-BS	Rep
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	150-1.000	BHM-BHTB	AI	Reg
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	150-2.000	BHM-BHTB	AI-FT	Reg-Col
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	150-1.500	BHM-BHTB	AI-FT-L-BS	Reg-Col
<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore*	300-600	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Syagrus sancona</i> H. Karst*	150-200	BHM-BHTB-Sb	AI	Rep
<i>Wendlandiella gracilis</i> Damm.*	250-600	BHM-BHTB	AI	Rep
<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.*	100-800	BHM-BHTB	AI	Rep



Fig. 1: *Euterpe luminosa*, el nuevo registro para Bolivia en el sector de Virgen del Rosario (prov. Franz Tamayo, 1.980 m). Fotografía N. Paniagua, Proyecto Madidi LPB-MO, 2003.

Se añadió el registro de una nueva especie para Bolivia, *Euterpe luminosa* (Fig. 1) conocida solo para una pequeña área en la región de los Andes del Perú (Pasco) entre los 2.000 y 2.500 m de altitud (Henderson et al. 1996). Esta especie ha sido registrada en el sector de Apolo-Mojos, en la provincia Franz Tamayo (NPZ-5815 depositado en el LPB) y en el sector Mamacona sobre la senda Apolo-San José de Uchupiamonas, en la provincia Abel Iturralde (CMG-2411 depositado en el LPB), entre los 1.400 y 2.000 m de altitud. Anteriores colectores utilizaron el nombre de *Euterpe precatoria* para identificar a esta especie; las colecciones realizadas en el sector de Virgen del Rosario (Prov. Franz Tamayo, en octubre de 2003) ayudaron a una mejor identificación de la especie, confirmando el registro de *Euterpe luminosa* para Bolivia.

Solamente 24 de las 50 especies representadas en el área fueron registradas en las parcelas temporales de muestreo (PTM) de 0.1 ha. Quince especies (12 géneros) fueron registradas en todas las PTM realizadas en los bosques de tierras bajas con una altitud <500 m; siete especies (4 géneros) se registraron en los bosques montanos que se desarrollan entre los 500–1.500 m de altitud y diez especies (8 géneros) en los bosques montanos por encima de los 1.500 m de altitud (Tabla 2).

La diversidad de palmas mayor a 2.5 cm de DAP disminuyó con la altitud (H,  $X^2=36.930$ ,  $pd\leq 0.0001$ ). Para los bosques de tierras bajas con una altitud <500 m, incluyendo muestreos en bajíos o bosques pantanosos, bosques en terrazas aluviales antiguas y recientes, así como en bosques de pie de monte se registró un promedio de cinco especies de palmas para 0.1 ha, con un máximo de nueve especies y hasta 11 géneros. El número de especies se incrementó a 10, cuando se incluyeron palmas del sotobosque (<2.5 cm DAP) (Tabla 2).

Para los bosques montanos que se desarrollan entre los 500–1.500 m de altitud, se registró un promedio de 2.5 especies de palmas para 0.1 ha, con un máximo de cuatro especies

(4 géneros) diferentes. Por encima de los 1.500 m de altitud, el promedio de especies disminuyó a 1.53 especies para 0.1 ha con un máximo de tres especies (4 géneros) (Tabla 2).

## Densidad

La densidad promedio de palmas con un DAP  $\geq 2.5$  cm oscila entre 47 y 32 individuos/0.1 ha y difiere significativamente con la altitud (H:  $X^2=19.746$ ,  $pd\leq 0.0001$ ). Los bosques montanos entre 1.500-2.000 m de altitud son los que registraron los valores de densidad más altos, siendo *Dictyocaryum lamarckianum* y *Euterpe luminosa* las especies que presentan una densidad promedio más alta con 18 y 15 individuos/0.1 ha, respectivamente. Por debajo de los 500 m de altitud, los bosques de tierras bajas registraron los valores intermedios de densidad, con 34 individuos/0.1 ha. *Iriartea deltoidea*, *Phytelephas macrocarpa*, *Euterpe precatoria* y *Socratea exorrhiza* son las cuatro especies que alcanzaron los valores de densidad promedio más altos (Tabla 2). Los valores de densidad promedio más bajos fueron registrados en los bosques montanos entre 500 y 1.500 m de altitud (Tabla 2). Sin embargo, en estos bosques se registró el valor promedio de densidad más alto alcanzado por una especie, *Dictyocaryum lamarckianum* con 28 individuos/0.1 ha.

## Distribución

El 86% de las especies de palmas reportadas para la región se desarrolla por debajo de los 1.000 m de altitud y diez de éstas ascienden por encima de los 1.000 m. Treinta y nueve especies crecen en formaciones boscosas, que incluyen tanto bosques de tierras bajas como bosques de pie de monte y las restantes se encuentran en áreas de vegetación abierta y azonal (Tabla 1).

Las especies de palmas arbóreas más comunes en los bosques húmedos de tierras bajas localizados en terrazas antiguas son *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria*, *Socratea*

**Tabla 2: Diversidad y densidad de palmas  $\geq 2.5$  cm de DAP en 75 parcelas temporales de muestreo (PTM) de 0.1 ha. N° transectos realizados: (A): 5; (B): 18; (C): 12; (D): 15; (E): 50; (F): 10; (G): 15.**

Taxa	Promedio Bosque de tierras bajas (< 500 m)				Promedio bosque tierras bajas < 500 m <sup>(E)</sup>	Promedio bosque montano 500-1.500 <sup>(F)</sup>	Promedio bosque montano 1.500-2.000 <sup>(G)</sup>
	Bajo <sup>(A)</sup>	Pie de monte <sup>(B)</sup>	Terraza aluvial reciente <sup>(C)</sup>	Terraza antigua <sup>(D)</sup>			
<i>Aiphanes aculeata</i> Willd.	-	0.2	-	0.1	0.1	-	-
<i>Astrocaryum murumuru</i> var. <i>murumuru</i>	0.8	1.6	3.5	1.8	2	-	-
<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	0.6	0.6	1	0.6	0.7	-	-
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	-	0.1	-	-	0.02	-	-
<i>Bactris hirta</i> Kunth	-	-	-	-	-	1.2	-
<i>Bactris major</i> Jacq.	9.2	-	8.8	-	3	-	-
<i>Ceroxylon vogelianum</i> (Engel) H. Wendl.	-	-	-	-	-	-	0.6
<i>Chamaedorea angustisecta</i> Burret	-	0.3	1.8	0.1	0.6	0.3	-
<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	-	-	-	-	-	0.2	0.3
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	-	-	-	-	-	0.3	3.4
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	-	-	-	-	-	28.3	18.0
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	7.8	2.7	4.8	4.5	4.3	-	-
<i>Euterpe luminosa</i> Henderson. Galeano & Meza	-	-	-	-	-	-	14.9
<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	-	-	-	-	-	1.5	-
<i>Geonoma brongniartii</i> Mart.	-	0.2	1.4	0.1	0.4	-	-
<i>Geonoma densa</i> Linden & H. Wendl.	-	-	-	-	-	-	0.1
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	6	9	9.3	10.9	9.3	-	6.3
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	27.2	-	0.7	-	2.9	-	-
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	2.2	0.1	0.4	0.4	0.5	-	1.9
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	1.4	1.8	1.1	1.5	1.5	-	0.1
<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	3	3.7	6.8	3.5	4.3	-	-
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	9.6	4.2	3.1	3.5	4.2	-	1.5
Arecaceae (LC 375)	-	-	-	-	-	-	0.1
Diversidad promedio de palmas $\geq 2.5$ cm de DAP	0.6	1.4	1.4	1.4	4.80	2.50	1.53
Densidad promedio de palmas $\geq 2.5$ cm de DAP	67.8	24.4	42.6	27.0	33.9	31.8	47.3
Densidad promedio incluyendo las especies representadas en el sotobosque							
<i>Bactris major</i> Jacq.	5.2	-	5.2	-	1.8	-	-
<i>Geonoma brongniartii</i> Mart.	-	-	-	8.4	2.5	-	-
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	1.4	11.9	-	16.3	9.3	-	-
Densidad promedio de todas las especies de palmas (palmas $\geq 2.5$ cm de DAP y de sotobosque)	74.4	36.3	47.8	51.7	47.5	31.8	47.3

*exorrhiza* y *Astrocaryum murumuru*, esta última disminuye su abundancia por encima de los 350 m de altitud; *Geonoma deversa* es la especie que domina en el sotobosque. *Oenocarpus mapora* y *Phytelphas macrocarpa* aparecen con una abundancia importante por encima de los 350 m de altitud.

*Mauritia flexuosa* es la única especie que presenta una distribución azonal relacionada con bosques inundados (bajíos) y sabanas de llanura que desarrollan por debajo de los 500 m de altitud (p.e. Chalalán y Santa Rosa sobre el río Tuichi). Fuera de estas áreas, se la puede encontrar en manchas dispersas, ya sea en lagunetas o en canales antiguos en el interior de bosques mal drenados, donde crece con *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria* e *Iriartea deltoidea* (Tabla 2).

Por encima de los 1.000 m de altitud encontramos 16 especies de palmas, seis de las cuales se distribuyen solamente por encima de este nivel altitudinal y las restantes descienden hasta los bosques de tierras bajas, por debajo de los 500 m (Tabla 1). Por debajo de los 1.200-1.400 m, en bosques caracterizados por la mezcla de elementos amazónicos y andinos, se tiene a *Oenocarpus bataua* con una abundancia importante que caracteriza fisionómicamente a estos bosques, con individuos de *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria* y *Bactris gasipaes* como parte de la comunidad de palmas arbóreas, mientras que en el sotobosque *Chamaedorea pinnatifrons* y *C. linearis* suben desde las tierras bajas y ascienden hasta los 1.800-2.000 m; y en ciertos sectores palmas del género *Geonoma* spp. forman densos manchones.

Al noroeste de la región entre los 1.500 y 1.700 m de altitud en valles, laderas abruptas y filos de serranías se encuentra *Dictyocaryum lamarckianum*, formando bosques monoespecíficos densos. *Euterpe luminosa* es otra palma montana que forma bosques monoespecíficos entre los 950-2.000 m de altitud, particularmente en el sector de Virgen del Rosario al noroeste de Apolo, caracterizando

fisionómicamente a los bosques de filos de serranía y laderas altas.

Hacia el este en el sector de Apolo donde las precipitaciones disminuyen gradualmente y los bosques se restringen a los fondos de valle, como vegetación azonal, encontramos a *Ceroxylon parvifrons*, que forma parte del estrato arbóreo emergente y asciende hasta los 3.000 m de altitud, marcando el límite máximo de distribución alcanzado por las palmas en la región. En las laderas con parches de bosque nublado, junto a los bosques de *Podocarpus* entre 1.700-2.500 m de altitud encontramos también a *Ceroxylon vogelianum* formando parte del estrato medio de los bosques. Esta especie también ha sido encontrada como sobreviviente en áreas abiertas y pasturas después de la deforestación, en las pampas circundantes a la región de Apolo.

## Usos

Veintidós especies de palmas son consideradas útiles por la población local. Esto representa el 45% del total de especies que ocurre en la región (Tabla 3). Ocho categorías de uso fueron identificadas para todas estas especies: alimenticio, construcción, medicinal, aceites, utensilios domésticos, ceremonial, artesanal y otros usos no incluidos en las anteriores. El 59% de las especies (13 spp.) reportaron el uso alimenticio tanto de frutos, como de semillas, palmito u otros derivados de estos; cinco de estas especies son utilizadas exclusivamente para este fin, *Allagoptera leucocalyx*, *Bactris hirta* y *B. major* son buscadas solamente por sus frutos, mientras que *Dictyocaryum lamarckianum* y *Euterpe luminosa* son extraídas ocasionalmente por el palmito. Los frutos de algunas especies, como de *Attalea phalerata* y *Oenocarpus bataua* también son comercializados localmente (Fig. 2).

Trece especies son utilizadas en la construcción de viviendas locales, once de las cuales proporcionan hojas que los pobladores locales utilizan para la fabricación de techos,



Tabla 3: **Uso de las palmas de la región del Madidi.** Símbolos: (+): Usos no muy comunes o frecuentes, ocasionales;  $x^a$ : Cenizas de la bráctea floral utilizadas como aditivo para masticar hojas de coca;  $x^b$ : Ocasionalmente la madera es utilizada como fuente de leña. Tipo de vegetación: BTB: Bosque de tierras bajas < 500m, BMI: Bosque montano 500-1.500 m, BMII: Bosque montano 1.500-2.000 m.

Taxa	Tipo de Vegetación	Alimenticio					Construcción		Aceite	Artesanal	Utensilios domésticos	Medicinal	Ceremonial	Otros	Valor de uso
		Frutos	Semillas	Palmito	Bebidas	Techos / Paredes / Horcones									
<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	BTB	+	(+)	(+)		+		+	+		+			$x^a$	6
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	BTB	(+)				+			+	+	+				5
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	BTB					(+)		+	+		+				4
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	BTB			+	+	+	(+)		+		+				4
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	BTB, BMII	+			+	+	(+)	+			+				4
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	BTB	+		+				+		+					3
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	BTB	+			+	(+)			+						3
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	BTB, BMII				(+)	(+)	+							(+) <sup>b</sup>	3
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	BTB, BMII	+	(+)		+	+	+	+							3
<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	BTB					(+)				(+)					2
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	BTB, BMII						+			(+)					2
<i>Chamaedorea angustisecta</i> Burret	BTB, BMI										+	+			2
<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze	Sv	+													1
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer	BTB					(+)									1
<i>Bactris hirta</i> Kunth	BMI	+													1
<i>Bactris major</i> Jacq.	BTB	+													1
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	BMI, BMII				(+)										1
<i>Euterpe luminosa</i> Henderson, Galeano & Meza	BMII				(+)										1
<i>Geonoma brongniartii</i> Mart.	BTB					(+)									1
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	BTB					+									1
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	BMII											+			1
<i>Ceroxylon vogelianum</i> (Engel) H. Wendl.	BMII											+			1



Fig. 2: Comercialización de los frutos del Motacú, *Attalea phalerata* (A) y el Majo, *Oenocarpus bataua* (B) en la feria semanal en Rurrenabaque. Fotografía: A. Fuentes, Proyecto Madidi LPB-MO, 2003.



Fig. 3: Vivienda en el poblado de Rurrenabaque, a orillas del río Beni. El techo es fabricado de hojas de jatata (*Geonoma deversa*, en recuadro) que proviene de las orillas del río Tuichi. Fotografía: A. Fuentes, N. Paniagua, Proyecto Madidi LPB-MO, 2003.

entre las que destacan *Geonoma deversa* (Fig. 3) y *Attalea phalerata*; otras seis especies además aportan con el uso de sus troncos, tanto para los horcones (postes) de la casa como la para fabricación de las paredes. El 18 % de las especies son utilizadas para la extracción de aceites, ya sea provenientes de los frutos, semillas y/o de algunos escarabajos o brúquidos que atacan tanto el tronco (p.e. *Oenocarpus bataua*), como las semillas (p.e. *Attalea phalerata*). El aceite extraído de los frutos de *Oenocarpus bataua* y *Bactris gasipaes* y el de las semillas de *Attalea phalerata* tiene uso medicinal. Todos éstos y el aceite obtenido de las semillas de *A. speciosa* tienen además un uso cosmético y son comercializados en mercados locales.

Nueve especies proporcionan material para la fabricación trabajos artesanales como la cestería. Las hojas nuevas de *Attalea phalerata* y *Euterpe precatoria* son utilizadas para la

fabricación de abanicos, canastos y esteras; las de *Mauritia flexuosa* ocasionalmente para la fabricación de sombreros; otras especies como *Euterpe precatoria* son utilizadas para la extracción de tintes naturales; las semillas de *Astrocaryum murumuru* y *Phytelephas macrocarpa* (marfil) son utilizadas para la fabricación de anillos y artesanías que son comercializadas localmente.

Dos especies son empleadas en la fabricación de utensilios de uso domésticos: las hojas maduras de *Astrocaryum murumuru* y hojas tiernas de *Attalea phalerata* se emplean para la elaboración de escobas; esta última también es frecuentemente utilizada para la fabricación de canastos (jasayé) para el uso diario en el trasladado de sus productos del bosque o el chaco (Fig. 4). La madera obtenida del tronco de la chima (*B. gasipaes*) es utilizada para la fabricación de utensilios de cocina y los utilizados para hilar y tejer el algodón.



**Fig. 4:** Comunario de San José de Uchupiamonas (prov. A. Iturralde) fabricando una canasta con la hojas tiernas del motacú (*Attalea phalerata*). Fotografía: N. Paniagua, Proyecto Madidi LPB-MO, 2003.

Seis especies (32%) han reportado un uso medicinal, cada una aportando una parte diferente de la planta para este fin. Las flores de *Chamaedorea angustisecta* (siyaya) son utilizadas para curar diferentes tipos de enfermedades desde resfríos hasta picaduras de serpientes. En el caso de *Attalea speciosa* (cusi), *Oenocarpus bataua* y *Attalea phalerata* se utilizan los aceites extraídos de semillas y/o frutos para tratar enfermedades respiratorias y fiebre. Una mezcla de las raíces tiernas de *Euterpe precatoria* y de *A. phalerata* es utilizada como parte de una receta para curar los resfríos y como reconstituyente físico.

Tres especies son utilizadas en los rituales o festejos ceremoniales locales; las hojas jóvenes de *Ceroxylon parvifrons* y *C. vogelianum* (ramo), son extraídas para los festejos del Domingo de Ramos; las flores de *Chamaedorea angustisecta* (siyaya) son buscadas y utilizadas en algunos rituales, por su fuerte y agradable aroma; antiguamente eran utilizadas por las mujeres más viejas para la fabricación de broches que colocaban en su pecho.

Finalmente, dos especies reportaron otros tipos de uso diferentes, *Iriarteia deltoidea* (copa) y *Attalea phalerata*, la primera que ocasionalmente es utilizada como fuente de leña y la segunda que es utilizada como un aditivo importante en la masticación de la hoja de coca.

El 45% (diez especies) del total fue registrado con un solo uso, entre éstas se destaca *Geonoma deversa* (jatata) destinada únicamente para la fabricación de techos de excelente calidad y una duración que supera los 30 años. Los valores más altos de uso en la región lo representan dos especies: *Astrocaryum murumuru* (chonta) y *Attalea phalerata* (motacú) (Tabla 3).

## Discusión

Las 50 especies y 24 géneros reportados en este estudio representan el 63% y el 86%, respectivamente del total de palmeras de Bolivia

reportado por Moraes (2004). Estos resultados y el registro de una nueva especie para el país, apoyarían los resultados presentados por otros estudios preliminares que han identificado al área como uno de los centros de biodiversidad más importantes de Bolivia (Dinerstein et al. 1995, Davis et al. 1997) y la mayor riqueza de palmeras (Moraes et al. 1995a). Por otro lado, la influencia de los altos niveles de precipitación por zonas, topografía irregular, geología compleja y diferentes tipos de clima presentes, que han sido considerados como los causantes del desarrollo de niveles notablemente altos de riqueza de especies y hábitats (Jørgensen 2000), podría también reflejarse en la diversidad y abundancia de palmas registradas para el área, por su afinidad en ciertos tipos de formaciones boscosas y/o por la amplia distribución de algunas. Lo que sugiere que una intensidad mayor de muestreo, principalmente en los bosques de pie de monte y bosques montanos podría resultar en un incremento de la diversidad.

La mayor diversidad de palmas reportada para los bosques de tierras bajas de la región (< 500 m de altitud), concuerda con los resultados de estudios realizados en los bosques de tierras bajas del Perú y Ecuador (Kahn & Granville 1992; Henderson et al. 1995; Vormisto 2000, 2002), donde una parte de la explicación a esta alta diversidad, comparado con pisos altitudinales superiores, fue atribuida a la alta heterogeneidad de hábitats en que los diferentes taxa de palmas pueden ser registrados (Vormisto 2000). En nuestro caso, tres diferentes tipos de hábitats muestreados (bosques en bajío, en terraza aluvial reciente y en terraza antigua), entre los que se observaron diferencias significativas en cuando a la diversidad de especies de palmas registradas (Tabla 2, H:  $X^2=40.986$ ,  $pd \leq 0.0001$ ).

Según Moraes (1996b) la mayor diversificación de palmas bolivianas se da hacia las tierras bajas, entre 140 y 500 m de altitud; lo cual concuerda con los resultados

obtenidos, ya que 36 de las 50 especies registradas se distribuye por debajo de los 500 m de altitud. Por otro lado, en nuestro caso los géneros mejor desarrollados en las tierras bajas también presentan especies que ascienden por encima de los 1.000 hasta los 1.500-1.700 m de altitud, correspondiendo este rango de distribución a zonas de pie de monte, que son transicionales entre bosques de tierras bajas y los montanos. Estos resultados concuerdan con los reportados por Gentry (1995) para los bosques montanos y Moraes et al. (1995b) para las palmas andinas, que plantean a esta zona transicional donde se mezclan elementos florísticos de bosques montanos y tierras bajas, entre los 1.000–1.500 m y donde las palmas son elementos que destacan por su presencia, tanto a nivel de los estratos superiores como a nivel del dosel.

La presencia de bosques monoespecíficos de palmas, como el caso de *Dictyocaryum lamarckianum* podría estar relacionada principalmente con factores climáticos (climas pluviales con vientos húmedos predominantes) y edáficos (suelos ácidos y bien drenados) y que son determinantes en su frecuencia (Khan & Moussa 1994, Henderson et al. 1995, Navarro 2002). Similares observaciones fueron realizadas por Vormisto (2002) para las comunidades de palmas en la Amazonía peruana, donde encontró que la composición y abundancia estaban fuertemente relacionadas con las propiedades edáficas del bosque (debido a la capacidad de intercambio catiónico). En este sentido, son necesarios estudios futuros sobre el establecimiento de este tipo de relaciones y patrones (edáficos, precipitación, entre otros), que definen la distribución y abundancia de las especies, que a su vez actúan como limitantes en el uso potencial de las especies.

Por otro lado, la presencia de especies como *Ceroxylon vogeliamun* en áreas abiertas, sugiere la destrucción de su hábitat natural, su estado de conservación sea el más pobre de todas las especies de palmas andinas encontradas

(Moraes et al. 1995b). Estos casos extremos de un estado muy pobre de conservación son frecuentes en especies que se presentan en áreas de fuerte influencia humana como es el caso de las palmas de Apolo.

En cuanto al uso de las palmas en la región y coincidentemente con estudios similares realizados (Macía 2004), donde una mayor diversidad de especies está relacionada con una mayor diversidad de usos, pero principalmente con la accesibilidad al recurso (Benz et al. 2000, Macía et al. 2001, Byg & Balslev 2004). Pudimos observar que la mayoría de las especies de palmas que reportaron mayor utilidad (valor de uso) correspondía a especies que ocurren en los bosques de tierras bajas <500 m de altitud, esto principalmente condicionado en la región por la ocurrencia de comunidades, principalmente distribuidas en las zonas bajas y por la accesibilidad al recurso, que se ve dificultada por la topografía sobre la que desarrollan los especies de bosques montanos.

### Agradecimientos

El trabajo fue subvencionado por la National Science Foundation, por el Missouri Botanical Garden (MO) a través del Fondo Taylor para Investigación Ecológica y por el Overbrook Fellowship for Career Development del Center for Environmental Research and Conservation (CERC) en Nueva York. Agradezco al equipo de investigadores del Proyecto Madidi y el Herbario Nacional de Bolivia por su colaboración en la toma de datos en campo y la identificación de los especímenes. A Mónica Moraes Ph.D. del Herbario Nacional de Bolivia, a Lilian Painter Ph.D. y Ms.C. Humberto Gomez del WCS-Programa Bolivia, a Peter Jørgensen Ph.D. y el Dr. Henrik Balslev por sus comentarios y sugerencias. De manera especial a todos los miembros de las comunidades de la región del Madidi que apoyaron nuestro trabajo en campo y lo enriquecieron con su conocimiento.

## Referencias

- Anderson, A., P. May & M. Balick. 1991. The subsidy from nature: palm forests, peasantry and development on an Amazon frontier. Ed. Columbia. New York. 233 p.
- Balick, M. J. 1982. Palmas neotropicales nuevas fuentes de aceites comestibles. *Interciencia* 7 (1): 25–29.
- Balslev, H. & M. Moraes. 1989. Sinopsis de las palmeras de Bolivia. *AUU Reports* 20: 1–107.
- Balslev, H. 2002. Palmas austroecuatorianas. 107-136 pp. En: Z. Aguirre, J.E. Madsen, E. Cotton & H. Balslev (eds.). *Botánica Austroecuatoriana. Estudios sobre los Recursos Vegetales en las Provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipec*, Editorial Técnica Particular de Loja, Loja.
- Bates, D.M. 1988. Utilization pools: a framework for comparing and evaluating the economic importance of palms. *Adv. Econ. Bot.* 6: 56–64.
- Beck S., E. García & F. Zenteno. 2002. Flora del Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Madidi. Herbario Nacional de Bolivia-CARE. Manuscrito no publicado. 30 p.
- Benz B.F, Cevallos J., Santana F., Rosales J. & S. Graf. 2000. Loosing knowledge about plant use in the Sierra de Manantlan biosphere reserve, Mexico. *Economic Botany* 54: 183–191.
- BiRD/USAID (Programa Biodiversidad en el Desarrollo Regional). s/a. Resumen Ejecutivo. Conservación Internacional-Bolivia, La Paz. 70 p.
- Byg A. & Balslev H. 2004. Factors affecting local knowledge of palms in Nangaritza Valley in South-Eastern Ecuador. *Journal of Ethnobiology* 24(2): 255-278.
- CEECOM (Centro de Estudios Especializados y Consultoría Multidisciplinaria). 1999. Plan de desarrollo municipal 1999–2003. Municipio de San Buenaventura, La Paz. 45 p.
- DeWalt, S., G. Bourdy, L. Chávez de Michel & C. Quenevo. 1999. Ethnobotany of the Tacana: Quantitative inventories of two permanent plots of northwestern Bolivia. *Economic Botany* 53: 237–260.
- Durán, R. & M. Franco. 1992. Estudio demográfico de *Pseudophoenix sargentii*. *Bull. de l'Institut Français d'Etudes Andines* 21(2): 609–621.
- Ergueta, P. & H. Gomez. 1997. Directorio de áreas protegidas de Bolivia. CDC-Bolivia, La Paz. 186 p.
- Foster, R. 1991. Plant communities of Alto Madidi, Bajo Tuichi, and the foothill Ridges. pp. 15-19. En: Parker III, T. A. & B. Bailey (eds.). *A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent Areas of Northwest Bolivia, May 18–June 15, 1990*. Conservation International-RAP, Washington, DC.
- Foster, R. & A.H. Gentry. 1991. Plant diversity. pp. 20-21. En: Parker III, T. A. & B. Bailey (eds.). *A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent Areas of Northwest Bolivia, May 18–June 15, 1990*. Conservation International-RAP, Washington, DC.
- Galeano, G. 1992. Patrones de distribución de las palmas de Colombia. *Bull. Inst. Franc. Etudes Andines* 21: 599-607.
- García, E. (ed.) 2000. Potencialidades ecoturísticas del PN-ANMI Madidi. Resultados del trabajo de campo del grupo de Conservación en la Maestría en Ecología y Conservación. Instituto de Ecología-Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Documento no publicado. Páginas?
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. Pp. 146–194. En: S.H. Bullock, H.A. Mooney, & E. Medina (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Henderson, A. 1995. The palms of the Amazon. Oxford University Press, Nueva York. 351p.
- Ibisch, P., R. Müller & C. Nowicki. 2001. El biocorredor Amboró Madidi-Primeros insumos botánicos para un plan de conservación. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 3(1/2): 64-103.
- Jørgensen, P. M. 2000. Botanical inventory of the Madidi region Bolivia. Missouri Botanical Garden (MO) St. Louis, Missouri. No publicado. 14 p.
- Kahn, F. 1988. Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. Advances in Economic Botany 6: 42-49.
- Kahn, F. & J. de Granville. 1992. Palms in forest ecosystems of Amazonia. Springer-Verlag, Berlín. 226 p.
- Kiew, R. 1989. Utilization of palms in peninsular Malaysia. Malayan Naturalist 43(1-2): 43-67.
- Macía, M., H. Romero & R. Valencia. 2001. Patrones de uso en un bosque primario de la Amazonía ecuatoriana: comparación entre dos comunidades Huaorani. Pp. 225-250. En: Duivenvoorden, J., H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto & R. Valencia (eds.) Evaluación de Recursos Vegetales No Maderables en la Amazonía noroccidental. IBED, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Macía, M. 2004. Multiplicity in palm uses by the Huaorani of Amazonian Ecuador. Botanical Journal of the Linnean Society 144:149-159.
- Moraes R., M. 1993. Palmae. pp. 612-628. En: T. J. Killeen, E. García E. & S. Beck (eds.) Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden. Editorial Quipus, SRL, La Paz.
- Moraes R., M., J. Sarmiento & E. Oviedo. 1995a. Richness and uses in a diverse palm site in Bolivia. Biodiversity and Conservation 4: 719-127.
- Moraes, R. M., G. Galeano, R. Bernal, H. Balslev & A. Henderson. 1995b. Tropical Andean Palms Pp. 473-487. En: Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.). Biodiversity and Conservation of Neotropical Forests. The Nueva York Botanical Garden, Nueva York.
- Moraes R., M. 1996a. Bases para el manejo sostenible de las palmeras nativas de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad - Tratado de Cooperación Amazónica, La Paz. 89 p.
- Moraes R., M. 1996b. Palmeras de Bolivia: distribución y taxonomía. Ecología en Bolivia 27: 55-87.
- Moraes R., M. 1996c. Diversity and distribution of palms in Bolivia. Principes 40(2): 75-85.
- Olmsted, I. & E. Alvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. Ecological Applications 5(2): 484-500.
- Paniagua, N. 2001. Guía ilustrada de plantas leñosas útiles de la comunidad San José de Uchupiamonas. FUND-ECO, LIDEMA, Herbario Nacional de Bolivia, La Paz. 446 p.
- Parker III, T. A. & B. Bailey (eds.). 1991. A biological assessment of the Alto Madidi region and adjacent areas of northwest Bolivia, May 18-June 15, 1990. RAP Working Paper 1. Conservation International, Washington, DC. 108 p.
- Peña, M. 1996. Ecology and socioeconomics of palm heart extraction from wild populations of *Euterpe precatoria* Mart. in eastern Bolivia. Tesis M.Sc., University of Florida. Gainesville, Florida. 189 p.
- Pitman, N., Terborgh, J.W., Silman, M.R., Nuñez V., P, Neill, D.A., Cerón, C.E., Palacios, W.A. & Aulestia, M. 2002. A comparison of tree species diversity in two upper Amazonian forests. Ecology 83: 3210-3224.
- Quenevo, C., G. Bourdy & A. Giménez. 1999. Tacana: Conozcan nuestros árboles,

- nuestras hierbas. Universidad Mayor de San Andrés-Consejo Indígena de Pueblos Tacanas (CIPTA)-IRD-FONAMA-EIA Ed, La Paz. 330 p.
- SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas), WCS (Wild Conservation Society) -Bolivia & CARE-Bolivia. 2003. Propuesta de zonificación -PN- ANMI Madidi. En: CARE-Bolivia (eds.). Madidi de Bolivia, mágico, único y nuestro. CD Rom. CARE- Bolivia. La Paz.
- Smith, D. N. & T. J. Killeen. 1998. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilon Lajas, Beni, Bolivia. Pp. 681–700. En: F. Dallmeier and J. A. Comiskey (eds.) Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: Research and Monitoring. Man and the Biosphere Series 21, UNESCO and The Parthenon Publishing Group, Carnforth.
- Vormisto, J. 2000. Palms in the rainforest of Peruvian Amazonia: uses and distribution. Tesis Ph.D., Annales Universitatis Turkuensis, Turku.
- Vormisto, J. 2002. Palms as rainforest resources: how evenly are they distributed in Peruvian Amazonia? Biodiversity and Conservation 11: 1025–1045.