



## Diversidad de palmeras en la Amazonía baja de las regiones Loreto, Madre de Dios y Ucayali, Perú

## Diversity of Palms in the low Amazon of the regions, Loreto Madre de Dios and Ucayali, Peru

César Augusto Grández-Rios <sup>1\*</sup> ; Henrik Balslev <sup>2</sup> ; Carlos Darwin Angulo-Villacorta <sup>3,4</sup> ; Roberto Pezo-Diaz <sup>5</sup> 

<sup>1</sup> Departamento académico de botánica, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Plaza Serafín Filomeno, Iquitos, Perú.

<sup>2</sup> Department of Biology, Ecoinformatics and Biodiversity, University of Aarhus, Nordre Ringgade 1, 800 Aarhus C. Denmark.

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil, 68903-419.

<sup>4</sup> Facultad de Zootecnia, Agronomía, Ciencias Biológicas y Acuicultura, Universidad Autónoma de Alto Amazonas, Prolongación Libertad 1220-1228. Yurimaguas-Loreto 25001, Perú.

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, departamento de Ecología, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Plaza Serafín Filomeno, Iquitos, Perú.

\*Autor de correspondencia: cgrandezii@hotmail.com

Recibido: 15/04/2022 Aceptado: 24/06/2022 Publicado: 25/07/2022

**Resumen:** El objetivo del presente trabajo fue determinar la diversidad de palmeras en tres regiones de la Amazonía baja (Loreto, Ucayali y Madre de Dios). El estudio fue realizado durante el Proyecto desarrollado en los años del 2004-2013, en el marco del proyecto Palms. Se inventariaron 354 transectos de 5 × 100 m totalizando 88,50 hectáreas de área evaluada en las tres regiones. En la región Loreto fueron realizados 239 transectos en Ucayali 38 transectos y Madre de Dios 77 transectos. Se registraron un total de 97 especies y 6 morfotipos. En Loreto, *Oenocarpus bataua* "hungurahui" fue la más abundante con 28,898 ind. (10 % total de los ind.), en Ucayali *Lepidocaryum tenue* "irapay" con 14,379 ind. (20% del total de ind.) y en Madre de Dios *Geonoma deversa* "palmiche" con 5,743 individuos con el (20 % del total de individuos). Loreto fue la región con mayor diversidad de especies con 3,601, Ucayali con 3,061 y Madre de Dios con 2,839. Entre Loreto y Ucayali hubo una similitud de 73% y entre Ucayali y Madre de Dios 47 % y entre Loreto y Madre de Dios 35%. Nuestros resultados muestran que la mayor abundancia y diversidad de especies de palmeras en la parte baja de la Amazonía Peruana se encuentra en la región Loreto, seguido de Madre de Dios y Ucayali.

**Palabras clave:** Amazonía peruana; identificación de especies; inventario; transectos

**Abstract:** The objective of this work was to determine the diversity of palm trees in three regions of the lower Amazon (Loreto, Ucayali and Madre de Dios). The study was carried out during the Project developed in the years 2004-2013, within the framework of the Palms project. A total of 354 5 × 100 m transects were inventoried, totaling 88.50 hectares of evaluated area in the three regions. In the Loreto region, 239 transects were carried out, in Ucayali 38 transects and Madre de Dios 77 transects. A total of 97 species and 6 morphotypes were recorded. In Loreto, *Oenocarpus bataua* "hungurahui" was the most abundant with 28,898 ind. (10 % total of the ind.), in Ucayali *Lepidocaryum tenue* "irapay" with 14.379 ind. (20% of the total ind.) and in Madre de Dios *Geonoma deversa* "palmiche" with 5,743 individuals with the (20% of the total individuals). Loreto was the region with the greatest diversity of species with 3.601, Ucayali with 3.061 and Madre de Dios with 2.839. Between Loreto and Ucayali there was a similarity of 73% and between Ucayali and Madre de Dios 47% and between Loreto and Madre de Dios 35%. Our results show that the greatest abundance and diversity of palm species in the lower part of the Peruvian Amazon is found in the Loreto region, followed by Madre de Dios and Ucayali.

**Keywords:** inventory; species identification; transects; Peruvian Amazon



## 1. Introducción

Las palmeras aparecieron durante el Cretácico inferior según Bremer (2000), cuando América del Sur era todavía parte del super continente austral Gondwana. Es probable que elementos autóctonos gondwánicos permanezcan en la actualidad en América del Sur (Moore, 1973). En América existen 65 géneros con 730 especies de palmeras (Dransfield, 2008).

Los antiguos eventos de vicarianza entre continentes ha sido muy enfatizado al momento del descubrimiento de la placa tectónica (Raven & Axelrod, 1972), estos eventos muy antiguos sobre la distribución actual de las palmeras parecen cada vez más importantes, debido al crecimiento de argumentos a favor de migraciones posteriores a larga distancia, basada en particular en la teoría del reloj molecular (Trénel et al., 2007), la cual es crítica en cuanto a las relaciones entre África y América del Sur. La separación entre los dos continentes tuvo lugar hace 95 millones de años con la ruptura del último punto de contacto, entre el Noreste de Brasil y África occidental. Sin embargo, los dos continentes permanecieron cercanos a este nivel hasta el fin del Paleoceno (55 MA), y las posibilidades de migraciones a través del Atlántico abierto se mantuvieron para numerosos grupos de organismos, tanto animales como vegetales y algunos grupos de palmeras presentan una distribución trans-Atlántica. En la subfamilia Calamoideae, mayormente paleotropical, la tribu Lepidocaryaeae incluye una subtribu Africana Ancistrophyllinae, otra suramericana Mauritiinae y una compartida entre los dos continentes (Raphiinae). *Raphia taedigera*, es claramente un elemento de origen africano reciente y su estado de planta indígena en América es aún debatido (Pennington & Dick, 2004).

Dentro del contexto global de la distribución de las palmeras, la cual puede ser caracterizada como termocosmopolita, (entre 44°N y 44°S), el continente sudamericano aparece como uno de los mayores centros de riqueza y diversidad. Cuatro de las cinco subfamilias de palmeras existen en América del Sur: Calamoideae, Coryphoideae, Ceroxyloideae, y Arecoideae; tres tribus y subtribus son endémicas o subendémicas: Phytelphae; Leopoldinia y Mauritiinae (Henderson et al., 2008), mientras que otros grupos Neotropicales presentan su mayor desarrollo en América del Sur (*Iriarteae*, *Euterpeae*, *Manicariae* y *Bactrinidae*), o no existen en otras partes del hemisferio occidental (Ceroxyloideae). Dieciocho géneros son endémicos de América del Sur y algunos otros se destacan por su diversificación a nivel específico: *Geonoma* (69 spp.), *Bactris* (61 spp.) *Attalea* (56 spp.) *Astrocaryum* (39 spp.), *Syagrus* (35 spp.) dos especies representadas para la Amazonía baja. En total el continente sudamericano contiene 459 especies que representan 50 géneros (Dransfield et al., 2005). La presencia de Mauritiinae en Suramérica es en cambio, de gran antigüedad, y representa un elemento muy original, siendo el único grupo de Calamoideae con hojas palmadas (J.-C. Pintaud et al., 2008). Uno de los géneros más importantes de las palmas son las *Attalea*, casi enteramente sudamericano, su centro de distribución parece ser el Este de Brasil, específicamente en el estado de Bahía. De los 24 taxones (21 especies, 2 híbridos interespecíficos, y 1 híbrido intergenérico), 17 son nativos de Brasil, 5 de Colombia, 2 de Perú y Panamá, 1 de Venezuela y 1 de Paraguay. La mayor concentración de especies brasileñas ocurre en Bahía (10 spp.); otras están en Minas Gerais (4 spp.); Goiás y Sao Paulo (3 spp. en cada uno); Espírito Santo, Río de Janeiro, Mato Grosso, Alagoas y Sergipe (2 cada uno); y Santa Catarina, Paraíba y Pernambuco (1 cada uno). Solamente 3 taxas, se encuentran en la región amazónica de Colombia, Perú y Venezuela. En contraste con el género *Syagrus* (18 spp.), dos de ellas reportadas para la Amazonía peruana, la mayoría de los miembros de *Attalea* habita bosques interiores o costeros mésicos (Brasil: 12, Colombia: 3, Perú: 2 y Panamá: 2), mientras que varios otros se encuentran en hábitats más secos como Cerrados, campos, caminos, sabanas y laderas rocosas con piedra caliza (Brasil: 4, Colombia: 2, Venezuela: 1 y Paraguay: 1). Algunas de las especies tienen distribuciones limitadas o restringidas, y algunas de ellas se conocen relativamente pocas colecciones (Baker, Hedderson, et al., 2000).

Del aislado *Ravenea*, en Madagascar, un clado conformado por un género de Australia (*Orianopsis*), uno de las Islas Juan Fernandez (*Juania*), y uno de los Andes (*Ceroxylon*). Esta distribución ha sido considerada como un caso de vicarianza gondwanica. A pesar de las enormes distancias que separan estos géneros, un reciente estudio de filogenia molecular interpreta esta distribución como el resultado de migraciones a larga distancia de la época terciaria (Baker, Dransfield, et al., 2000). Las tribus Leopoldinieae y Euterpeae, cuyas relaciones siguen siendo oscuras, podrían tener también afinidades transpacíficas, con las tribus Pelagodoxeae o Areceae (Pintaud et al., 2016). Las palmas en su conjunto forman densas comunidades monodominantes y en otras ocasionales forman comunidades con alta riqueza de una variedad de especies y forma de crecimiento (Balslev, Copete, et al., 2016). Los objetivos de la investigación fueron: a) Determinar la riqueza y composición de taxas de palmas en las tres regiones. b) estimar la diversidad alfa y beta de palmeras entre las tres regiones.

## 2. Materiales y métodos

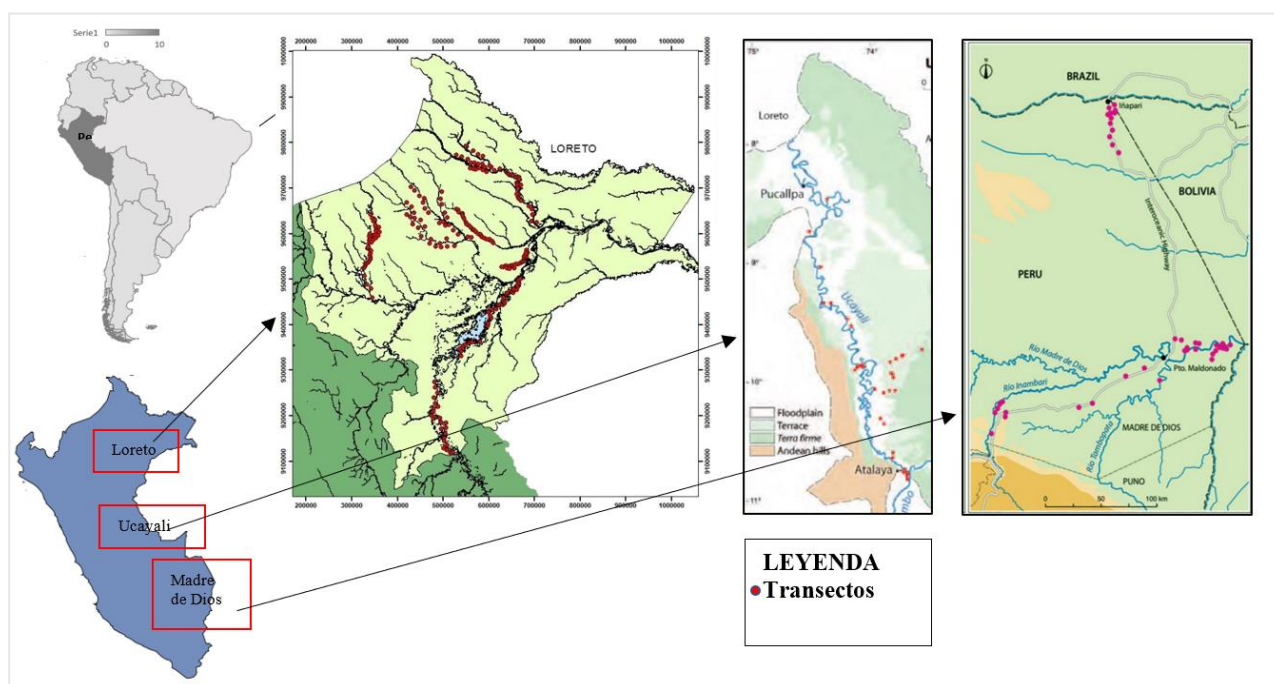
### 2.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en tres regiones de la Amazonía peruana (Loreto, Ucayali y Madre de Dios) (Figura 1).

La región Loreto está ubicada en el extremo nororiental del Perú (Figura 1) y está dividida en 8 provincias y 53 distritos, con una superficie aproximado de 368.852 km<sup>2</sup> representando el 28,7% del territorio nacional; considerado la región más grande de Perú (Rondoni, 2022). El clima es cálido y húmedo, con una estación lluviosa entre noviembre y abril, y una estación seca entre mayo y octubre con un promedio de 1800 mm de precipitación por año, con precipitaciones que varían ampliamente entre las estaciones lluviosa y seca (Torres-Slimming et al., 2020). Las temperaturas anuales oscilan entre 21 y 32 °C.

La región Madre de Dios está ubicado en el sureste de Perú que limita con Brasil y Bolivia. El tipo de vegetación dominante es el bosque húmedo tropical de tierras bajas con un mosaico de suelo forestal bien drenado (tierra firme), bosques pantanosos (aguajal) y bosques adaptados a la inundación anual (tahuampas) (Vuohelainen et al., 2012). La región tiene un clima tropical húmedo y subhúmedo con una precipitación anual entre 1500 y 3000 mm y un rango altitudinal de 176 a 500 msnm (Rodríguez Achung et al., 2008).

La región Ucayali está ubicado en la zona centro-oriental del Perú, parte la Amazonía Peruana, con una superficie de 102,410 km<sup>2</sup> (aproximadamente el 8% del total del país), Ucayali es la segunda más grande de las 25 regiones administrativas del Perú (Porro et al., 2015).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de los transectos realizados en las regiones de Loreto, Madre de Dios y Ucayali.

### 2.2. Transectos

Todos los transectos inventariados en las diferentes regiones fueron realizados según Balslev (2010). En total se inventariaron 354 transectos lineales de 5 x 500 m, distribuidos en 239 transectos en la Región Loreto, 77 en Ucayali y 38 en Madre de Dios, en las dos primeras regiones y parte de la tercera región, la logística para llegar a lugares inhóspitos como en Loreto por ser la región más extensa, las expediciones fueron realizadas vía fluvial (8 ríos en total) y pocas veces vía terrestre, al igual que en la región Ucayali. En Madre de Dios, los transectos se realizaron vía terrestre a lo largo del eje carretero, hasta Iñapari frontera con Brasil, y algunos de ellos en el río madre de Dios.

Para la ubicación de los transectos en campo se usaron imágenes satelitales. Para determinar el lugar en donde establecer los transectos tuvo en cuenta características definidas y clasificadas como bosque primario sin perturbaciones antropogénicas, distancia de las chacras de los comuneros (5 km cada uno), si no había extracción forestal antigua o reciente, esto con la finalidad de comparar los datos con otras regiones.

Cada uno de los Transectos de 5 × 500 se dividieron en 100 subunidades de 5 × 5 m, los datos se anotó en un formato pre determinado cada uno de las especies inventariadas en cada subunidad, para ello se contó con un wincha de 100 m de largo, un compás o brújula, la cual nos indicaba la línea recta a seguir, según el azimut indicado para cada uno de los transectos, al iniciar los transectos se colocaba un jalón o estaca de madera de 1,5 m x 4 pulgadas de diámetro aproximadamente, el mismo que tenía un rótulo que indicaba el inicio del transecto y cada una de las subunidades de 5×5, tenía otro rótulo indicando el número de transecto y el número de la subunidad, del 01-al 100.

### 2.3. Inventario en los transectos y subunidades

Para el establecimiento de los transectos se usaron un tallo firme medido de 2,5 m de largo, no muy grueso y estable para medir 2,5 m en ambos lados de la línea recta. En cada transecto y en las subunidades de 5 × 5 m, se procedió con el conteo de individuos e identificación de especies en cada transecto. Las identificaciones especies fue dirigido por el Dr. Henrik Balslev (botánico, especialista en identificación de especies de palmeras), el cual, daba lectura de las especies e individuos en cada subunidad, (plántulas, juveniles, subadultos y adultos), con la finalidad de cuantificar la riqueza de especies y la abundancia de palmas. También se registraron parámetros físicos características ambientales bióticos del lugar (tipo de bosque, presencia de claros, y otros tipos de disturbios) y abióticos (tipo de suelo, luz, humedad de suelo) (Anexo 1).

### 2.4. Colección de muestras botánicas

Las colecciones botánicas se realizaron siguiendo la metodología de recolección de muestras de palmas (Dransfield, 1986). Se colectaron de preferencia especímenes fértiles (presencia de flores o frutos), que se inventariaron a lo largo de los transectos, de igual manera se colectaron aquellos especímenes que eran difícil su identificación.

### 2.5. Procesamientos y análisis de datos

Las identificaciones de todas las colecciones de palmas se realizaron en el herbario de la Universidad de AARHUS en Dinamarca y en el AMAZ, con la ayuda de especialistas en taxonomía de palmeras a nivel Mundial, (Drs. Henrik Balslev, Finn Borchenius y Anders Badford). Para la identificación de las especies de palmeras se usaron claves de identificación, guías y libros especializados taxonomía de palmas a nivel del Neotrópico, los mismos que se tuvo acceso directo al Herbario de AA (Aarhus). Se revisaron muestras de herbario de diferentes países comparándola con las colecciones nuestras, según las características morfológicas externas diferenciales de cada especie. Una vez determinadas todas las colecciones se procedió a la distribución en los herbarios nacionales, como el AMAZ y USM., un vaucher se quedó para intercambio de material botánico con otras instituciones que deseaban tener colecciones de palmas.

Una vez identificadas y determinadas las especies materia de estudio se procedió a realizar una base de datos de los registros obtenidos en cada uno de los transectos en las tres Regiones, a partir de ello se realizaron histogramas de frecuencia y análisis comparativo de las tres regiones. Se usó el índice de similaridad de Jaccard y Shannon-Wiener, con la finalidad de determinar la abundancia y riqueza de especies en las tres regiones materia de estudio.

### Índice de Shannon-Wiener

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$S$  = número de especies (la riqueza de especies).

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie).

$i$ ):  $n_i/N$   $n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ .

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies.

## Índice de similaridad de Jaccard

$$J = a / (b + c + d)$$

Donde:

J = índice o distancia o coeficiente de Jaccard

a = spp. comunes =  $M_{11}$

b = Exclusivas de grupo 1 =  $M_{10}$

c = Exclusivas del grupo 2 =  $M_{01}$

d = spp. Ausentes en común =  $M_{00}$

Los análisis se realizaron usando el programa estadístico R versión 4.2.0 (R Core Team, 2021).

## 3. Resultados

### 3.1. Composición, riqueza y abundancia

Se registraron un total de 98 especies para las tres regiones. En la región Loreto con 91, Ucayali 68 y Madre de Dios con 40 especies presentes, teniendo en consideración las colecciones en todos los hábitats donde se realizaron los transectos. Por otro lado, para el número de individuos se registraron para Loreto (254,018), Ucayali (70,777) y Madre de Dios (28,239), totalizando entre las tres regiones 353,034 individuos registrados (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número total de transectos, especies e individuos registrados por región (Loreto, Ucayali y Madre de Dios).

Región	Número de transectos	Número total de especies presentes/región	Número total de individuos
Loreto	239	91	254,018
Ucayali	77	68	70,777
Madre de Dios	38	40	28,239
<b>Total</b>	<b>354</b>	<b>199</b>	<b>353,034</b>

### Especies con mayor número de individuos en las tres regiones

Las cinco (5) especies con mayor número de individuos registradas para la región Loreto fueron: *Oenocarpus bataua* (sp1) (24,898 ind.), representando el 10% de los individuos inventariados de la región, *Lepidocaryum tenue* (sp2) (21,928) (9%), *Geonoma macrostachys* (sp3) (16,797 ind.), (7%), *Bactris concinna* (sp4) (12,678) y *Astrocaryum murumuru* (sp5) (10,410) representaron el 5% cada especie respectivamente (Figura 2a).

Por otro lado, para la región Ucayali fueron registrados, *Lepidocaryum tenue* (sp1) (14,379 ind.), representando el 20% de los individuos inventariados de la región, *Attalea phalerata* (sp2) (7,682 ind.) (7%), *Bactris brongniartii* (sp3) (4,482 ind.) (6%), *Astrocaryum faranae* (sp4) (4,028 ind.) (5%) y *Phytelephas macrocarpa* (sp5) (3,807 ind.), (5%) (Figura 2b).

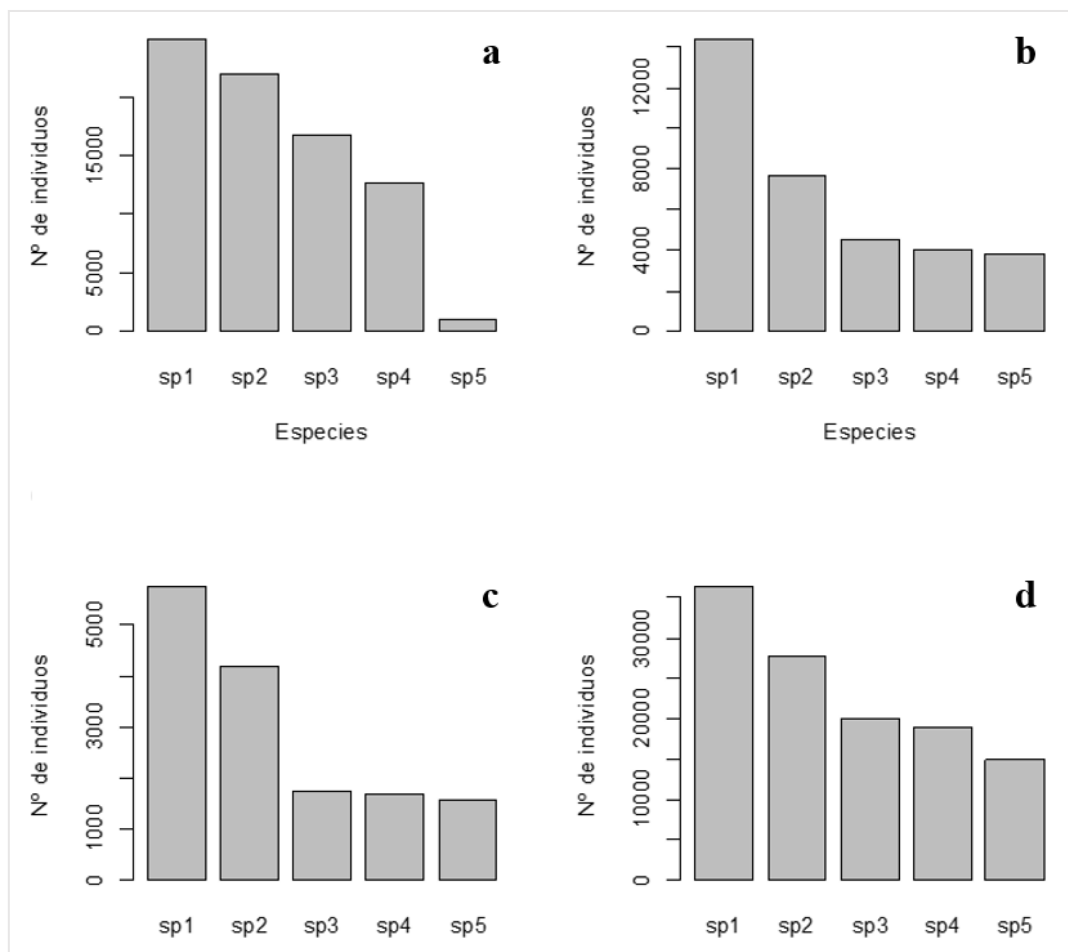
Para la región de Madre de Dios fueron: *Geonoma deversa* (sp1) (5,743 ind.), representando el 20% de los individuos inventariados de la región, *Geonoma pohliana* (sp2) (4,209 ind.), (15%), *Astrocaryum gratum* (sp3) (1,738 ind.) (6%), *Iriarteia deltoidea* (sp4) (1,669) (6%) y *Euterpe precatoria* (sp5) (1,585), (6%) (Figura 2e).





**Figura 2.** Palmeras de la Amazonía peruana. **A.** *Aphandra Natalia* Moore "piazaba", **B.** *Attalea salazarii* "shapajilla", **C.** *Bactris concinna* Mart. "ñejilla", **D.** *Chamaedorea pauciflora* Mart "sangapilla" **E.** *Euterpe catinga* Willace, **F.** *Geonoma deversa* (Poi) Kunth palmiche **G.** *Maurtia carana* Wallace "aguaje de varillal" **H.** *Itaya amicroum* Moore.

El mayor número de individuos para las 5 especies en general de las regiones fueron: *Lepidocaryum tenue* (sp1) (36,307 ind.) representando el 10% del total general de los individuos registrados en las tres regiones de, *Oenocarpus bataua* (sp2) (27,712 ind.) (8%), *Attalea phalerata* (sp3) (20,068 ind.) (6%), *Geonoma macrostachys* (sp4) (19,093 ind.) (5%) y *Bactris concinna* (sp5) (15,001 ind.) (4%) (Figura 2d).



**Figura 3.** a) Las 5 especies con mayor número de individuos para la región Loreto. b) Las 5 especies con mayor número de individuos para la región Ucayali. c) Las 5 especies con mayor número de individuos para la región Madre de Dios. d) Las 5 especies en general de las tres regiones).

### Especies compartidas y no compartidas en las regiones

La región de Loreto no comparte 24 especies, con las otras regiones. Asimismo, Madre de Dios no comparte con Loreto 6 especies y Ucayali no comparte 1 sola especie con Loreto y 57 especies no comparte Loreto con Madre de Dios, de la misma manera 26 especies no es compartida con Ucayali.

### 3.2. Diversidad alfa y beta

#### Diversidad alfa

De acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener, la región Loreto cuenta con una mayor riqueza (heterogeneidad) de especies con 3,601, seguido de la región Ucayali con 3,061 y finalmente la región de Puerto Maldonado con 2,839 respectivamente. Es decir, en la Región Loreto y Ucayali existe una mayor riqueza de especies en comparación a la región de Madre de Dios. Sin embargo, la dominancia según el índice de Simpson es muy alta en las tres regiones (Tabla 2).

**Tabla 2.** Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson para las tres regiones.

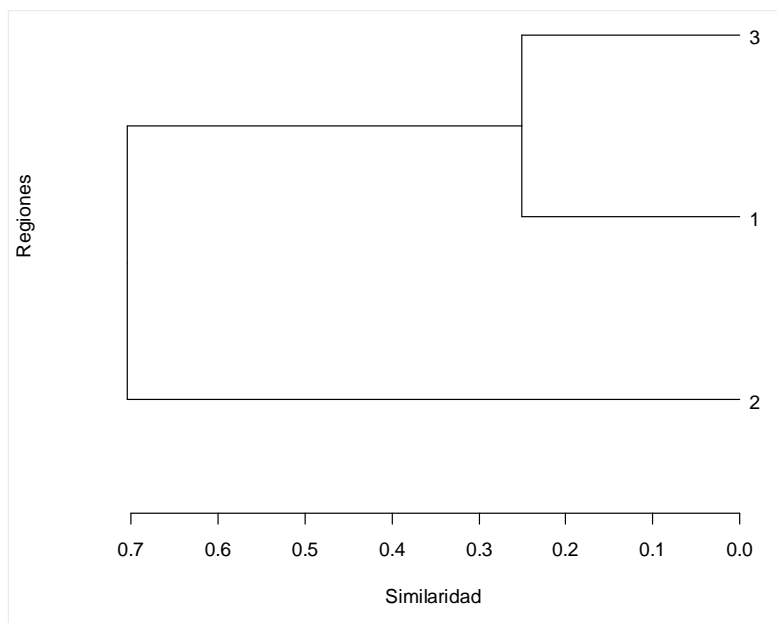
Región	Riqueza	Diversidad de Shannon-Wiener	Diversidad de Simpson
Loreto	91	3,601	0,96
Madre de Dios	68	2,839	0,911
Ucayali	40	3,061	0,922

#### Similitud

El índice de Jaccard muestra que existe una similitud en un 73% entre la región de Loreto y Ucayali en cuanto a la composición de especies. Por otro lado, entre la región Ucayali y Madre de Dios existe un 47% de similitud y solo un 35% de similitud entre la región de Loreto y Madre de Dios (Tabla 3 y Figura 3).

**Tabla 3.** Similitud entre las regiones estudiadas, usando el índice de Jaccard

Región	Loreto	Madre de Dios	Ucayali
Loreto	1	0,346	0,728
Madre de Dios	0,346	1	0,472
Ucayali	0,728	0,472	1



**Figura 4.** Cluster de similitud entre las regiones usando el índice de Jaccard. (1) Región Loreto, (2) Madre de Dios y (3) Ucayali.

**Determinación de la abundancia por hábitat**

El mayor número de individuos por hábitat se registraron en tierra firme. Para Loreto 124,803 ind., Ucayali 42,331 ind. y Madre de Dios 16,605 ind. respectivamente. Seguido de llanura aluvial. Para Loreto (82,263 ind.), Ucayali (21,624 ind.) y Puerto Maldonado (8,223 ind.). El menor número de individuos por hábitat se registró en el hábitat denominado hidromórficos y terraza media (Tabla 4).

**Tabla 4.** Número de individuos por hábitat evaluadas por cada región (Loreto, Madre de Dios y Ucayali).

Región	Vegetación de suelos, hidromórficos	Vegetación de llanura aluvial	Colinas premontanos	Restinga	Bosque de terraza media	Bosque de tierra firme	Bosque sobre arena blanca
Loreto	3,98	82,263	4,571	25,243	-	124,803	13,158
Madre de Dios	-	8,223	1,962	-	1,449	16,605	-
Ucayali	-	21,624	5,457	1,232	-	42,331	133

El mayor número de especies reportados por el tipo de hábitat fue para la región Loreto en bosque de tierra firme con 82 especies, 59 para Ucayali y 35 para Madre de Dios. Seguido por el tipo de hábitat denominado llanura aluvial, reportando para Loreto 51, Ucayali (51) Madre de Dios (21) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Número de especies por hábitat evaluada por región (Loreto, Madre de Dios y Ucayali).

Región	Vegetación de suelos hidromórficos	Vegetación llanura aluvial	Colinas premontanos	Terraza baja (restinga)	Bosque de terraza media	Bosque de tierra firme	Bosque sobre arena blanca
Loreto	23	51	30	38	-	82	40
Madre de Dios	-	21	22	-	24	35	-
Ucayali	-	34	36	17	-	59	5



## 4. Discusión

Las especies registradas con mayor diversidad de palmas es la Región Loreto, debido a que Loreto representa geográficamente la mayor extensión territorial con 368,852 Km<sup>2</sup>, en el cual discurren siete grandes ríos amazónicos (Amazonas, Ucayali, Marañón, Napo, Nanay, Itaya y Tigre), sin contar con los tributarios.

Los bosques amazónicos están sujetos a inundaciones estacionales, por aguas “blanca” o “barrientas” llamadas (várzeas) y aguas “negras” o “mixtas” llamado (lgapó) (Vásquez Martínez, 1997), esta extensión territorial y su hidrografía, hacen que Loreto represente una mayor diversidad de especies, comparando territorialmente con Ucayali y Madre de Dios

Nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Copete Maturana et al. (2019) en el Chocó Colombiano el cual registraron 33 especies de las cuales 18 especies son reportadas en el presente trabajo. También concuerdan con lo reportado por Balslev et al. (2016), Balslev, Laumark, et al. (2016), Kristiansen et al. (2011) y Balslev (2010), donde mencionan que la mayor diversidad de especies de palmeras se encuentra en la selva baja, en los diferentes países, así mismo la mayoría de los géneros (100%) y muchas especies (87%) son compartidas con los estudios realizados por Rojas González & van der Werff (2010) en la flora del río Cenepa, algunas especies como *Geonoma baculifera*, *G. cuneata*, *G. jussieuana*, al igual que *Socratea rostrata* no se encuentran reportadas en el presente estudio, por razones geográficas y altitudinales. De igual manera 61 especies (98%) de las palmas reportadas en la Flórua de las Reservas Biológicas de Iquitos, Alpahuayo-Mishana (Vásquez Martínez, 1997) coinciden con el presente trabajo. También, Vormisto et al. (2004) reportó 33 especies de palmas para la zona del Ampiyacu -Yahuashyacu, las mismas que coinciden en su totalidad con las reportadas en el presente estudio. Estudios de palmas realizados por Cámara-Leret et al. (2017) en Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, menciona que las mismas especies reportadas en el presente estudio son abundantes en cuanto al número de individuos, *Lepidocaryum tenue*, *Oenocarpus bataua* y las especies más frecuentes son *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza* y *Oenocarpus bataua*, se encontraban presentes en al menos 75 transectos, el cual coinciden con el presente trabajo. En el estudio realizado por Kristiansen et al. (2012), comunidades de palmas, mencionan que las especies más abundantes son *Lepidocaryum tenue* “irapay” y *Oenocarpus bataua* “ungurahui,” especies concordantes con las reportadas en el presente estudio

## 5. Conclusiones

Nuestros resultados muestran que la mayor abundancia y diversidad de especies de palmeras en la parte baja de la Amazonía Peruana se encuentra en la región Loreto, seguido de Madre de Dios y Ucayali. Las similitudes y diferencias entre las regiones y muestran que cada región cuanta con características ambientales intrínsecas (nutrientes, drenaje del suelo, abertura del dosel) que determinan la abundancia, riqueza y diversidad de especies. De esta forma, se debe llevar en consideración este estudio y otros a futuro para la determinación de especies en otros sitios para la conservación de estos tipos de ecosistemas.

## Agradecimientos

Nuestro especial agradecimiento al proyecto Palms. A Thea Kristiansen, Dennis Pederson, Mette Kronborg, Sandy Lykke Hansen, Narel Paniagua, colegas y estudiantes de la Universidad de AARHUS. A nuestros amigos y compañeros que nos acompañaron en nuestras expediciones de campo, en especial a los que ya no están con nosotros (Guillermo Criollo y Carlos Arimuya).

## Financiamiento

Investigación financiada mediante el Proyecto Palms por el programa FP7 de la Comisión Europea con Contrato N° 213126 a HB.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflictos de ninguna índole durante el desarrollo del estudio y su publicación.

## Contribución de autores

Grández-Rios, Balslev, Angulo-Villacorta y Pezo-Díaz: Conceptualización, análisis formal, metodología, investigación, curación de datos, escritura (preparación del borrador final), redacción (revisión y edición).

## Referencias bibliográficas

- Baker, W. J., Dransfield, J., & Hedderson, T. A. (2000). Phylogeny, Character Evolution, and a New Classification of the Calamoid Palms. *Systematic Botany*, 25(2), 297. <https://doi.org/10.2307/2666644>
- Baker, W. J., Hedderson, T. A., & Dransfield, J. (2000). Molecular Phylogenetics of Subfamily Calamoideae (Palmae) Based on nrDNA ITS and cpDNA rps16 Intron Sequence Data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14(2), 195–217. <https://doi.org/10.1006/mpev.1999.0696>
- Balslev, H. (2010). Palms and Palm Communities in the Upper Ucayali River Valley – A Little-Known Region in the Amazon Basin. *Palms*, 54(2), 57–72.
- Balslev, H., Copete, J.-C., Pedersen, D., Bernal, R., Galeano, G., Duque, Á., Berrio, J. C., & Sánchez, M. (2016). Palm Diversity and Abundance in the Colombian Amazon. In *Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia* (pp. 101–123). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119090670.ch5>
- Balslev, H., Laumark, P., Pedersen, D., & Grández, C. (2016). Tropical rainforest palm communities in Madre de Dios in Amazonian Peru. *Revista Peruana de Biología*, 23(1), 3–12. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11828>
- Bremer, K. (2000). Early Cretaceous lineages of monocot flowering plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(9), 4707–4711. <https://doi.org/10.1073/pnas.080421597>
- Cámara-Leret, R., Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Balslev, H., & Munch Kristiansen, S. (2017). Modelling responses of western Amazonian palms to soil nutrients. *Journal of Ecology*, 105(2), 367–381. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12708>
- Copete Maturana, J. C., Cámara Leret, R., Sánchez, M., & Balslev, H. (2019). Relación entre la composición florística y los nutrientes del suelo en comunidades de palmas del Chocó biogeográfico en Colombia y Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67(4). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34044>
- Dransfield, J. (1986). A Guide to Collecting Palms. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73(1), 166. <https://doi.org/10.2307/2399148>
- Dransfield, J. (2008). *Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms* (2nd ed.). Kew Pub.
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. (2005). A New Phylogenetic Classification of the Palm Family, Arecaceae. *Kew Bulletin*, 60(4), 559–569.
- Henderson, A., Borchsenius, F., & Balslev, H. (2008). New species of *Geonoma* (Palmae) from Ecuador. *Brittonia*, 60(2), 190–201. <https://doi.org/10.1007/s12228-008-9032-1>
- Kristiansen, T., Svenning, J.-C., Eiserhardt, W. L., Pedersen, D., Brix, H., Munch Kristiansen, S., Knadel, M., Grández, C., & Balslev, H. (2012). Environment versus dispersal in the assembly of western Amazonian palm communities. *Journal of Biogeography*, 39(7), 1318–1332. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2012.02689.x>
- Kristiansen, T., Svenning, J.-C., Pedersen, D., Eiserhardt, W. L., Grández, C., & Balslev, H. (2011). Local and regional palm (Arecaceae) species richness patterns and their cross-scale determinants in the western Amazon. *Journal of Ecology*, 99(4), 1001–1015. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01834.x>
- Moore, H. (1973). Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America. In *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A comparative Review* (pp. 63–68). Smithsonian Institution Press.
- Pennington, R. T., & Dick, C. W. (2004). The role of immigrants in the assembly of the South American rainforest tree flora. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1450), 1611–1622. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1532>
- Pintaud, J.-C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., De Granville, J.-J., Mejía, K., Millán, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F. W., & Kahn, F. (2008). Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología*, 15(3), 007–029. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2662>
- Pintaud, J., Rodríguez del Castillo, A., Ferreira, E., Moraes, M., & Mejía, K. (2016). Towards a Revision of *Attalea* in Western Amazonia. *Palms*, 60(2), 57–77.
- Porro, R., Lopez-Feldman, A., & Vela-Alvarado, J. W. (2015). Forest use and agriculture in Ucayali, Peru:

- Livelihood strategies, poverty and wealth in an Amazon frontier. *Forest Policy and Economics*, 51, 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.12.001>
- R Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Raven, P., & Axelrod, D. (1972). Plate Tectonics and Australasian Paleobiogeography: The complex biogeographic relations of the region reflect its geologic history. *SCIENCE*, 176(4042), 1379–1386. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.176.4042.1379>
- Rodríguez Achung, F., Limachi Huallpa, L., Maco García, J., Escobedo Torres, R., Reátegui Reátegui, F., Ramírez Barco, J., García Altamirano, A., Castro Medina, W., Fachín Malaverri, L., Cadenillas Ordinola, R., Pereyra Panduro, G., Encarnación Cajañaupa, F., Zárate Gómez, R., & Ahuite Reátegui, M. (2008). *Madre de Dios, camino al desarrollo sostenible: Propuesta de zonificación ecológica económica del Departamento de Madre de Dios*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/528>
- Rojas Gonzáles, R., & van der Werff, H. (2010). *Flora del Río Cenepa, Amazonas, Perú* (1st ed.). Missouri Botanical Garden Press.
- Rondoni, C. (2022). Extractivism and Unjust Food Insecurity for Peru's Loreto Indigenous Communities. *Sustainability*, 14(12), 6954. <https://doi.org/10.3390/su14126954>
- Torres-Slimming, P. A., Wright, C. J., Lancha, G., Carcamo, C. P., Garcia, P. J., Ford, J. D., & Harper, S. L. (2020). Climatic Changes, Water Systems, and Adaptation Challenges in Shawi Communities in the Peruvian Amazon. *Sustainability*, 12(8), 3422. <https://doi.org/10.3390/su12083422>
- Trénel, P., Gustafsson, M. H. G., Baker, W. J., Asmussen-Lange, C. B., Dransfield, J., & Borchsenius, F. (2007). Mid-Tertiary dispersal, not Gondwanan vicariance explains distribution patterns in the wax palm subfamily (Ceroxyloideae: Arecaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 45(1), 272–288. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.03.018>
- Vásquez Martínez, R. (1997). *Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge* (Missouri Botanical Garden (ed.)). Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. <http://biblioteca.iiap.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=751>
- Vormisto, J., Tuomisto, H., & Oksanen, J. (2004). Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *Journal of Vegetation Science*, 15(4), 485–494. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02287.x>
- Vuohelainen, A. J., Coad, L., Marthews, T. R., Malhi, Y., & Killeen, T. J. (2012). The Effectiveness of Contrasting Protected Areas in Preventing Deforestation in Madre de Dios, Peru. *Environmental Management*, 50(4), 645–663. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9901-y>

## Anexos

Anexo 1-Lista de especies registradas en las tres regiones evaluadas (Loreto, Madre de Dios y Ucayali).

N°	Especies	Región		
		Loreto	Madre de Dios	Ucayali
1	<i>Aiphanes deltoidea</i> Burret	x		
2	<i>Aiphanes horrida</i> Burret	x		x
3	<i>Aiphanes ulei</i> Burret	x		
4	<i>Aiphanes weberbaueri</i> Burret	x		x
5	<i>Aphandra Natalia</i> Barfod	x		x
6	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	x		x
7	<i>Astrocaryum chonta</i> Mart.	x	x	x
8	<i>Astrocaryum faranae</i> F. Khan , F. Ferreyra	x		x
9	<i>Astrocaryum gratum</i> F. Kahn , B. Millan		x	
10	<i>Astrocaryum jauari</i> Mart.	x		x
11	<i>Astrocaryum javarense</i> Drude	x		x
12	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	x		
13	<i>Astrocaryum sp</i>		x	
14	<i>Astrocaryum ulei</i> Burret		x	
15	<i>Attalea butyracea</i> Wess. Boer	x		x
16	<i>Attalea insignis</i> Drude	x		
17	<i>Attalea maripa</i> Mart.	x	x	x
18	<i>Attalea microcarpa</i> Mart.	x		x
19	<i>Attalea phalerata</i> Mart.	x	x	x
20	<i>Attalea plowmanii</i> Zona	x		
21	<i>Attalea racemosa</i> Spruce	x		x
22	<i>Attalea sp</i>	x		
23	<i>Attalea tessmannii</i> Burret	x		x
24	<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	x	x	x
25	<i>Bactris bidentula</i> Spruce	x		x
26	<i>Bactris bifida</i> Spruce	x		x
27	<i>Bactris brongniartii</i> Mart	x		x
28	<i>Bactris chaveziae</i> Hend		x	x
29	<i>Bactris concinna</i> Mart	x	x	x
30	<i>Bactris corossilla</i> H. Karst	x		x
31	<i>Bactris fissifrons</i> Mart.	x		
32	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	x	x	x
33	<i>Bactris halmoorei</i> A. J. Hend	x		x
34	<i>Bactris hirta</i> Mart	x		x
35	<i>Bactris killipii</i> Burret	x		
36	<i>Bactris macroacantha</i> Mart	x		x
37	<i>Bactris maraja</i> Mart	x	x	x
38	<i>Bactris riparia</i> Mart	x		x
39	<i>Bactris schultesii</i> Glassman	x		x
40	<i>Bactris simplicifrons</i> Mart	x	x	x
41	<i>Bactris sp.</i>	x	x	x
42	<i>Bactris sphaerocarpa</i> Trail	x		x
43	<i>Chamaedorea angustisecta</i> Burret		x	
44	<i>Chamaedorea pauciflora</i> Mart	x	x	x
45	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> Oerst	x	x	x
46	<i>Chamaedorea sp</i>	x		
47	<i>Chelyocarpus repens</i> Khan y Mejia	x		
48	<i>Chelyocarpus ulei</i> Dammer	x	x	x
49	<i>Cocs nucifera</i> L	x	x	
50	<i>Desmoncus giganteus</i> Henderson	x	x	x
51	<i>Desmoncus mitis</i> Mart	x		x
52	<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart	x		x
53	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart	x	x	x
54	<i>Dictyocaryum ptarianum</i> H.E. Moor y Steyerem	x		
55	<i>Elaeis oleifera</i> Cortés	x		



56	<i>Euterpe catinga</i> Wallace	x		
57	<i>Euterpe precatoria</i> Mart	x	x	x
58	<i>Geonoma brongniartii</i> Mart	x	x	x
59	<i>Geonoma camana</i> Trail	x	x	x
60	<i>Geonoma deversa</i> Kunth	x	x	x
61	<i>Geonoma interrupta</i> Mart	x	x	x
62	<i>Geonoma laxiflora</i> Mart	x	x	x
63	<i>Geonoma leptospadix</i> Trail	x		x
64	<i>Geonoma macrostachys</i> Mart	x	x	x
65	<i>Geonoma máxima</i> Kunth	x	x	x
66	<i>Geonoma poeppigiana</i> Mart	x		x
67	<i>Geonoma poliandra</i> Skov		x	
68	<i>Geonoma sp</i>	x		x
69	<i>Geonoma stricta</i> Kunth	x	x	x
70	<i>Geonoma triglochis</i> Burret	x		x
71	<i>Hyospathe elegans</i> Mart	x	x	x
72	<i>Hyospathe sp</i>	x		
73	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	x	x	x
74	<i>Iriartella setigera</i> H. Wendl	x		
75	<i>Iriartella stenocarpa</i> Burret	x	x	x
76	<i>Itaya amicornum</i> H.E. Moor	x		
77	<i>Lepidocaryum tenue</i> Mart	x		x
78	<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn	x		
79	<i>Mauritia carana</i> Wallace	x		
80	<i>Mauritia flexuosa</i> L.F.	x	x	x
81	<i>Mauritiella aculeata</i> Burret	x		
82	<i>Mauritiella armata</i> Burret	x		x
83	<i>Oenocarpus balickii</i> Khan	x		x
84	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart	x	x	x
85	<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst	x	x	x
86	<i>Oenocarpus minor</i> Mart	x		
87	<i>Pholidostachys synanthera</i> H.E.Moor	x		x
88	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz y Pav.	x	x	x
89	<i>Phytelephas tenuicaulis</i> Henderson	x		
90	<i>Prestoea schultzeana</i> H.E.Moore	x		
91	<i>Socratea exorrhiza</i> Wendl	x	x	x
92	<i>Socratea salazarii</i> H.E. Moore	x	x	x
93	<i>Syagrus sancona</i> H. Karst	x	x	x
94	<i>Syagrus smithii</i> Glassman	x		x
95	<i>Wendlandiella gracilis</i> Dammer	x	x	x
96	<i>Wettinia augusta</i> Poepp y Endl.	x	x	x
97	<i>Wettinia drudei</i> Henderson	x		
98	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	x		