

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**“*Astrocaryum* sec. *Huicungo*: DISTRIBUCION DE  
LAS ESPECIES EN EL PERU, Y ANALISIS DE LA  
VARIABILIDAD VEGETATIVA Y POBLACIONAL  
DE *Astrocaryum chonta* Y *A. Javarense*  
(ARECACEAE)”**

**TESIS**

Para optar al Grado Académico de Magister en Botánica Tropical con  
mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva

**AUTOR**

Miguel Machahua Gonzalez

**ASESOR**

Francis Kahn

**Lima – Perú**

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

La tesis se realizó en el marco del convenio entre el Museo de Historia Natural-UNMSM y el IRD/ Research Institute for Development, Francia y a la beca otorgada por el Proyecto Europeo PALMS “Impacto de Cosecha de Palmeras en Bosques Tropicales” No 212631 (<http://www.fp7-palms.org>), bajo la responsabilidad de la Dra. Betty Millán Salazar.

Al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, especialmente al Departamento de Gimnospermas y Monocotiledóneas.

Al Dr. Francis Kahn, Director de Investigación del IRD (Francia), por su tiempo y paciencia en la asesoría de la tesis, mi más sincera gratitud.

A la Dra. Betty Millán Salazar Profesora Principal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos e Investigadora del Museo de Historia Natural, muchas gracias por su correcciones y sugerencias para el desarrollo y culminación del trabajo.

A los miembros del Jurado Examinador: Dra. Magda Chanco, Dra. Betty Millán, Mag. Esther Cox y Mag. Manuel Marín.

Al centro de Investigaciones de Jenaro Herrera-IIAP, al Econ. Ricardo Ferronay por brindarme el apoyo logístico para la estadía en Jenaro Herrera.

Al Sr. Italo Melendez, poblador de Jenaro Herrera, quien me guió en las salidas de campo en la zona de estudio.

## CONTENIDO

CARÁTULA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	III
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
2.1. Antecedentes de Investigación .....	3
2.2. Bases teóricas .....	4
3. HIPOTESIS .....	7
4. OBJETIVOS .....	7
4.1. Objetivo general .....	7
4.2. Objetivos específicos .....	7
5. MATERIALES Y METODOS .....	8
5.1. Área de estudio .....	8
5.2. Material botánico .....	13
5.3. Métodos de muestreo y toma de datos .....	17
6. RESULTADOS .....	21
6.1. Distribución de las especies de la sección <i>Huicungo</i> en el Perú .....	21
6.2. Caracterización de la estructura de los bosques .....	24
6.3. Caracterización de la variabilidad vegetativa de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	36
6.4. Estructura poblacional de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	57
7. DISCUSIÓN .....	62
8. CONCLUSIONES .....	65
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
10. ANEXOS .....	71

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio del análisis de la variabilidad vegetativa y poblacional de <i>A. chonta</i> y <i>A. javarense</i> , comprende los bosques de restinga (Estero y Shapajal) y los bosques de altura (Copal y Fierrocaño) en la zona de Jenaro Herrera 10	
Figura 2. Representación botánica de <i>Astrocaryum chonta</i> .....	15
Figura 3. Representación botánica de <i>Astrocaryum javarense</i> .....	16
Figura 4. Distribución de 12 especies de la sección <i>Huicungo</i> del género <i>Astrocaryum</i> en el Perú .....	23
Figura 5. Número de árboles por clases diamétricas en 20 cuadrantes del bosque de restinga Shapajal.....	25
Figura 6. Dibujo del perfil vertical de los bosques de restinga.....	27
Figura 7. Intensidad lumínica y la estructura vertical de los bosques de restinga	28
Figura 8. Número de árboles por clases diamétricas en 20 cuadrantes del bosque de altura Copal .....	31
Figura 9. Dibujo del perfil vertical de los bosques de altura .....	32
Figura 10. Intensidad lumínica en los bosques de altura .....	33
Figura 11. Número total de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de <i>Astrocaryum chonta</i> en el bosque de restinga Estero y Shapajal .....	59
Figura 12. Número total de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de <i>Astrocaryum javarense</i> en el bosque de altura Fierrocaño y Copal .....	60
Figura 13. Número total de individuos de <i>Astrocaryum chonta</i> en bosques de restinga y de <i>Astrocaryum javarense</i> en bosques de altura.....	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracteres vegetativos considerados en el muestreo .....	20
Tabla 2. Área basal de los árboles en los bosques de restinga .....	24
Tabla 3. Intensidad lumínica (lux/m <sup>2</sup> ) en el sotobosque de los bosques de restinga .....	26
Tabla 4. Área basal de los árboles en los bosques de altura .....	30
Tabla 5. Intensidad lumínica (lux/m <sup>2</sup> ) en el sotobosque de los bosques de altura .....	30
Tabla 6. Área basal de los árboles de los bosques de restinga y altura.....	35
Tabla 7. Intensidad lumínica (lux/m <sup>2</sup> ) en el sotobosque de los bosques de restinga y altura .....	35

Tabla 8. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de <i>Astrocaryum chonta</i> en dos bosques de restinga.....	37
Tabla 9. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles II de <i>Astrocaryum chonta</i> en dos bosques de restinga.....	40
Tabla 10. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles I de <i>Astrocaryum chonta</i> en dos bosques de restinga.....	41
Tabla 11. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de <i>Astrocaryum chonta</i> en dos bosques de restinga.....	42
Tabla 12. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de <i>Astrocaryum javarense</i> en dos bosques de altura.....	44
Tabla 13. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles II de <i>Astrocaryum javarense</i> en dos bosques de altura.....	47
Tabla 14. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles I de <i>Astrocaryum javarense</i> en dos bosques de altura.....	48
Tabla 15. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de <i>Astrocaryum javarense</i> en dos bosques de altura.....	49
Tabla 16. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	51
Tabla 17. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles II de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	54
Tabla 18. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles I de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	55
Tabla 19. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	56
Tabla 20. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de <i>Astrocaryum chonta</i> por cuadrantes en dos bosques de restingas.....	58
Tabla 21. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de <i>Astrocaryum javarense</i> por cuadrantes en dos bosques de altura.....	60
Tabla 22. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de <i>Astrocaryum chonta</i> y <i>A. javarense</i> .....	61

## RESUMEN

El trabajo tiene como objetivos (i): representar la distribución geográfica de las especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en el Perú y (ii): caracterizar la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* en la zona de Jenaro Herrera, Requena, Loreto, Perú. Para la distribución geográfica, se registraron y procesaron datos de coordenadas geográficas de las colectas botánicas de 12 especies. En la zona de Jenaro Herrera, se realizaron 40 cuadrantes de 20 x 20 m en dos bosques de restinga (Estero y Shapajal) y 40 cuadrantes de igual superficie en dos bosques de altura (Copal y Fierrocaño); en cada cuadrante se registraron datos cuantitativos de caracteres vegetativos y estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* por estadio de desarrollo (adulto, juvenil II, juvenil I y plántula); también se caracterizó la estructura de los bosques estudiados (área basal, perfil vertical e intensidad lumínica). La distribución geográfica de las 12 especies en la Amazonía Peruana son esencialmente parapátricas, todas las especies crecen debajo de los 1000 m de altitud, a excepción de *A. faranae* que llega a 1650 m de altitud; los límites entre las áreas de distribución están relacionados con barreras geográficas, geomorfológicas y ecológicas. La comparación de la variabilidad vegetativa de *Astrocaryum chonta* en los bosques de restinga, muestran diferencias significativas en 6 caracteres de adultos, 3 de juveniles II, 3 de juveniles I y 2 de plántulas; a nivel de la estructura de las poblaciones, sólo el número de adultos es significativamente mayor en la restinga Estero. La comparación de la variabilidad vegetativa de *Astrocaryum javarense* en los bosques de altura, muestran diferencias significativas en 10 caracteres de los adultos, 6 de juveniles II, 5 de juveniles I y 3 de plántulas; las diferencias en el número individuos no son significativas. La comparación de la morfología vegetativa de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* muestra diferencias significativas ( $p < 0,01$ ;  $0,05$ ) en 13 caracteres de adultos, 7 de juveniles II, 5 de juveniles I y 1 de plántulas; a nivel de la estructura de las poblaciones, *Astrocaryum chonta* presenta en los bosques de restinga un número significativamente mayor de individuos juveniles I y plántulas que *A. javarense* en los bosques de altura.

**Palabras clave:** Arecaceae, *Astrocaryum*, distribución geográfica, variabilidad morfológica, estructura de los bosques.

## ABSTRACT

The principal objectives of this work were (i) to represent the geographic distribution of species of section *Huicungo* for the genus *Astrocaryum* in Peru and (ii) to characterize the vegetative variability and population structure of *Astrocaryum chonta* and *Astrocaryum javarense* in Jenaro Herrera, Requena, Loreto, Peru. For geographic distribution, coordinate data from botanic collections of 12 species was recorded and processed. In Jenaro Herrera, 40 quadrants of 20 x 20 m was studied for each type of forest, floodplain (Estero and Shapajal) and terra firme (Copal and Fierrocaño) forest; quantitative data of vegetative characters and population structure of *A. chonta* and *A. javarense* by stage of development (adult plant, juvenile II, juvenile I and seedling) were recorded for each quadrant; also, the structure of each forest was characterized (basal area, vertical profile and light intensity). The geographic distribution of the 12 species in Peruvian Amazon was essentially parapatric, all of them develops below 1000m, except for *A. faranae* which reach 1650m altitude. The limits between distribution areas were related with geographical, geomorphological and ecological barriers. The vegetative variability comparison of *Astrocaryum chonta* at floodplain forest showed significant differences in 6 characters for adult plants, 3 for juvenile II, 3 for juvenile I and 2 for seedlings; at population structure level, only the number of adult plants was significantly higher at the Estero floodplain forest. The vegetative variability comparison of *Astrocaryum javarense* at terra firme forest showed significant differences in 10 characters for adult plants, 6 for juvenile II, 5 for juvenile I and 3 for seedlings; differences in the number of individuals was not significant. The comparison of vegetative morphology between *Astrocaryum chonta* and *A. javarense* showed significant differences ( $p < 0.01$ ;  $0.05$ ) in 13 characters for adult plants, 7 for juvenile II, 5 for juvenile I and 1 for seedlings; at level of populations structure, *A. chonta* in flood plain forest presented significantly higher number of juvenile I and seedlings than *A. javarense* in terra firme forest.

Key words: Arecaceae, *Astrocaryum*, geographic distribution, morphology variability, structure forest.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las diferentes formaciones geológicas y geomorfológicas crean hábitats con condiciones muy diversas de drenaje y riqueza de suelos, y estos originan diferentes tipos de vegetación como los bosques de restinga (depósitos aluviales antiguos, aportados por los ríos en las inundaciones anuales), se presentan en forma de terrazas con fajas angostas, pequeñas y dispersas en forma paralela al cauce de los ríos; y por otro lado están los bosques de altura (ocupan grandes extensiones de terrenos planos u ondulados con disecciones leves), se encuentran alejados de los cauces de los ríos o entre los bosques de quebrada (Encarnación, 1993). Estos factores crean condiciones para la distribución y especiación de plantas y animales en la Amazonía (Ducke & Blanck, 1954).

Las dos especies estudiadas forman un modelo para ilustrar un estado de diferenciación entre especies próximas a nivel taxonómico (misma sección) y su distribución geográfica es casi en contiguidad; creciendo sin embargo en sistema geomorfológicos diferentes. *Astrocaryum chonta* se encuentra distribuida al Sur de la región occidental de la cuenca amazónica, en los bosques de restinga; mientras que *A. javarense* se distribuye en la región occidental de la cuenca amazónica, en los bosques de altura (Kahn, 2008); por tanto en las áreas de contacto en la distribución de las dos especies se hace necesario realizar estudios detallados de morfología vegetativa y distribución en relación a los bosques de restingas y altura; debido a que los caracteres morfológicos dentro de una especie son caracteres constantes y pueden ser evaluados.

El objetivo del presente trabajo es representar la distribución geográfica de las especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en el Perú y caracterizar la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de *A. chonta* y *A. javarense* en relación a los bosques de restinga y altura en la zona de Jenaro Herrera, provincia de Requena, región Loreto.

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto europeo PALMS “Palm Harvest Impacts in Tropical Forests” y la cooperación bilateral UNMSM-MHN y el IRD (Institut de Recherche pour le Développement) que desarrolla un programa de investigación filogenética y filogeográfica con la sección *Huicungo*

del género *Astrocaryum*. El estudio de las dos especies se ha completado con el análisis de su distribución geográfica en el territorio peruano. Se ha participado en varias expediciones botánicas y en la elaboración de los mapas. Los resultados cartográficos fueron aceptados para su publicación en la Revista Peruana de Biología (Kahn *et al.*, 2011).

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Antecedentes de Investigación

#### 2.1.1. Generales

Las palmeras del género *Astrocaryum* pertenecen a la familia Arecaceae, se encuentran comúnmente en los ecosistemas Tropicales de Sudamérica y los bosques tropicales de América Central (Dransfield *et al.*, 2005). El género se divide en 3 subgéneros: *Astrocaryum*, *Munbaca* y *Monogynanthus*; la sección *Huicungo* del subgénero *Monogynanthus* es la más diversificada en la región oeste de la cuenca amazónica, con 14 de sus 15 especies. (Kahn, 2008; Kahn & Millán, 2009).

El efecto de las barreras geográficas como los ríos y los arcos sobre la distribución de especies en la Amazonia fueron resaltados por varios autores (Räsänen *et al.*, 1990; Hooghiemstra, 2002); Salo *et al.*, (1986), enfatiza el papel potencial de la especiación por las dinámicas fluviales en la Amazonía; como el aislamiento de algunas especies de plantas en la Amazonía del Brasil (Ducke & Blanck, 1954).

Un estudio biogeográfico de largo plazo se empezó en el marco del convenio UMMSM-Museo de Historia Natural y el IRD. Se ha cartografiado la distribución de las especies de la sección *Huicungo* en el territorio peruano (véase Resultados). Las especies se extienden de Norte a Sur y Oeste a Este de la Amazonía y región subandina del Perú. Las distribuciones son generalmente parapátricas con límites contiguos o separados por un corredor estrecho, o por un río como es el caso de *Astrocaryum gratum* y *A. ulei* (Kahn & Millán, 2009; Kahn *et al.*, 2011). Se ha evidenciado una sola zona de contacto simpátrico en un franja muy estrecha entre las dos especies hermanas, *Astrocaryum urostachys* y *A. macrocalyx* (Vargas Paredes & Pintaud, 2008).

La región de Jenaro Herrera ubicada en el Bajo Ucayali ha sido objeto de varios estudios geomorfológicos y botánicos (López Parodi & Freitas, 1990; Encarnación, 1993). La presencia de las palmeras *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* han sido registradas en inventarios previos (Kahn & Mejía, 1990).

### 2.1.2. Sistemática de las especies estudiadas

El género *Astrocaryum* pertenece a la tribu Bactridinae, de la subfamilia Arecoideae de la familia Arecaceae (Dransfield *et al.*, 2008; APG III, 2009). El género presenta 40 especies (excluidas *Astrocaryum alatum* y *A. mexicanum*, consideradas como *Hexopetion* por Pintaud *et al.*, 2008), distribuidos en 3 subgéneros: *Astrocaryum* (16 sp), *Munbaca* (4 sp) y *Monogynanthus* (20 sp); la sección *huicungo* pertenece al subgénero *Monogynanthus* y presenta 15 especies, de las cuales 12 se encuentran en el Perú; dentro de ellas se encuentran *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* y están incluidas dentro de las subsecciones *Murumuru* y *Huicungo* respectivamente (Kahn, 2008).

Estudiar la variabilidad de los caracteres vegetativos en dos especies de una misma sección (*Huicungo*) contribuye a poner en evidencia la divergencia, es decir en que las dos especies son diferentes a nivel intraespecífico e interespecífico. El carácter y su variabilidad constituyen la herramienta básica del taxónomo cuyo trabajo consiste en poner límites a los taxones, al definirlos en función de las interpretaciones que confiere a estos caracteres.

### 2.2. Bases teóricas

La región de la selva baja peruana está ubicada en la región occidental de la Cuenca Amazónica, siendo la cuenca sedimentaria Cenozoica mayormente fluvial más grande del mundo, el drenaje total en la selva baja cubre una extensión de 5.8 millones de Km<sup>2</sup> y tiene un área de depósitos sedimentarios de 2.5 a 3 millones de Km<sup>2</sup> (Räsänen, 1992). La cuenca amazónica está compuesta por varias subcuencas: Pastaza-Marañón, Ucayali, Acre y Madre de Dios-Beni.

Durante la estación lluviosa, las subcuencas de inundación entre los ríos Marañón y bajo Ucayali forman una enorme región inundada cubriendo 25 000 Km<sup>2</sup>; si todas las áreas marginales son incluidas a la cantidad total del área inundable, llega a cubrir de 60 000 a 70 000 Km<sup>2</sup> (Villarejo, 1988). La inundación ocasionó la existencia de áreas pantanosas en toda la región (Kalliola *et al.*, 1991). Los ríos Ucayali, Huallaga, Tigre, Marañón, y otros numerosos ríos pequeños han tenido numerosas migraciones en esta región formando acumulaciones laterales; las llanuras meándricas tiene más de 20 Km de ancho,

separadas por enormes cuencas de inundación en los cuales los sedimentos se acumulan durante las inundaciones anuales.

Por otro lado la mayor parte de las tierras bajas de la amazonia peruana está cubierta más o menos por aluviones disectados, que se conoce como tierra firme, debido a que se mantiene no inundable durante la estación de lluvias y/o crecidas de los ríos (Sioli, 1984). Los análisis estratigráficos han revelado que los depósitos superficiales están compuestos de capas múltiples de ciclos fluviales poco consolidados que gradan hacia arriba mostrando las diferentes facies de depósitos gruesos de canal y finos depósitos de la llanura inundable; estos han sido encontrados como suprayacimiento a los depósitos antiguos Cuaternarios y Terciarios, tales formaciones estructurales y superficiales han sido descritas en la región Amazónica, incluyendo las formaciones Madre de Dios, Iñapari, Pagorene, Iquitos y Ucayali en el Perú.

Estas condiciones ambientales de la selva baja ha generado y actualmente alberga una alta diversidad de formas de vida, y es considerado como uno de los lugares con alta biodiversidad del planeta (Gentry, 1992); sin embargo, las teorías que explican el origen de la biodiversidad aún son contradictorias y no claras.

Las palmeras representan un grupo pertinente para dicho estudio. La especiación se traduce por una clara diferenciación morfológica permitiendo identificar fácilmente los taxones afines.

El complejo de especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en el Oeste Amazónico constituye un modelo excepcional en la medida en que se trata de un grupo en vía de diferenciación, poniéndose todavía en la fase inicial del fenómeno de especiación radiactiva. Así se puede relacionar directamente la dinámica biológica del grupo con las estructuras geomorfológicas actuales, siendo parapátrica la distribución de la mayoría de las especies con áreas contiguas a lo largo de una ruptura geológica o de una barrera hidrográfica.

*Astrocaryum chonta* y *A. javarense* se encuentran distribuidos en contiguidad, pero ambas están ubicadas en unidades geomorfológicas bien diferenciadas: (1) las restingas, terrazas bajas con inundación periódica por las aguas del río; (2) terrazas altas y colina, no existe inundación periódicas, el suelo puede ser bien

drenado a ligeramente hidromórfico. La variabilidad morfológica de las dos especies, su distribución en los bosques y las relaciones con la estructura de los bosques, la cual depende de factores como la topografía y el drenaje de los suelos proveen elementos básicos para evaluar los niveles de divergencia que hacen que dos especies vecinas en el espacio y a nivel taxonómico (pertenecientes a la misma sección) son lo suficientemente diferenciadas.

### 3. HIPÓTESIS

La geomorfología, que se traduce en términos de diferentes tipos de bosques en la Amazonía Peruana, genera condiciones ecológicas suficientemente diferentes para producir distribuciones parapátricas de las especies con límites contiguos como se observa en la Sección *Huicungo* del género *Astrocaryum*. La distribución de estas especies se conforma a los límites entre las diferentes unidades geomorfológicas en una misma región.

### 4. OBJETIVOS

#### Objetivo general

- Completar la distribución de las especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en el Perú y caracterizar la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense*.

#### Objetivos específicos

- Representar la distribución geográfica de las especies de la sección *Huicungo* en el Perú.
- Caracterizar la estructura de los bosques de restinga y altura estudiados.
- Analizar y caracterizar la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de dos especies de la sección *Huicungo*, en relación a la estructura de los bosques de restinga y altura.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Área de estudio

#### 5.1.1. Distribución de las especies de la sección *Huicungo* en el Perú

Comprende la región amplia del Perú conocido como la Amazonía, incluye la Amazonía baja, las estribaciones orientales de los Andes y los valles centrales, cuyos ríos desembocan en la gran cuenca del Amazonas.

El muestreo de campo se realizó con los Drs. B. Millán, F. Kahn y J.C. Pintaud; participé principalmente en los muestreos de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* en el valle del río Ucayali (Loreto), de *A. gratum* en el valle de Sandia (Puno) y de *A. scopatum* en el valle del río Marañón (Amazonas).

#### 5.1.2. Caracterización de la variabilidad vegetativa y estructura poblacional en *Astrocaryum chonta* y *A. javarense*

##### a) Ubicación

El área de estudio sobre la caracterización de la variabilidad morfológica y poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* comprende la localidad de Jenaro Herrera (4° 55' S, 73° 40'W, altura 125 m), perteneciente al distrito de Jenaro Herrera, Provincia de Requena, Región Loreto (Figura 1). Las zonas muestreadas son: (i) dos bosques de restinga (Estero: ubicado a 4 Km aguas abajo del pueblo de Jenaro Herrera, y Shapajal: ubicado a 10 Km aguas abajo del pueblo); y (ii) dos bosques de altura (Copal: se encuentra a 15 Km de la estación de campo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (CIJH/IIAP) y Fierrocaño: se encuentra a 6 Km al norte de la estación).

##### b) Clima

Los bosques de restinga y altura del área de estudio, pertenecen según las zonas de vida del Perú de Tosi, (1960) al bosque húmedo tropical, cuyas características fisionómicas, estructurales y de composición florística comprende a los factores de precipitación mayores de 2000 y menores de 4 000 mm. La precipitación promedio anual en la zona es de 2 889,2 mm, el mes de inicio de las lluvias es setiembre haciéndose más intenso entre enero y abril, el período menos lluvioso es junio a agosto. La temperatura media anual es de 25.9°C, la mínima y

máxima promedio es de 21,5°C y 31,5°C respectivamente. La humedad relativa del aire alcanza un promedio anual de 87%, variando muy poco a lo largo del año.

### **c) Geología**

Los bosques de restinga del área de estudio, corresponden a depósitos de terrazas del Cuaternario Pleistoceno-Continental; en las zonas inundables se observa lagos que resultan de meandros abandonados (cochas), líneas curvas que resultan de la migración de los meandros, y afectadas por las inundaciones anuales (Dumont *et al.*, 1988).

Los bosques de altura de la zona de Jenaro Herrera corresponden a terrenos de “tierra firme” que están constituidos por formaciones del Neógeno Cuaternario-Continental.

### **d) Fisiografía**

La zona de Jenaro Herrera presenta dos paisajes diferenciados: La planicie aluvial y zona interfluvial (tierra firme); en la zona aluvial se identifican dos unidades (la planicie de inundación, terraza de inundación) y en la zona interfluvial se identifican tres unidades (terrazza baja, terraza alta y colina baja), según López Parodi y Freitas (1990).

Los bosques de restinga de Estero y Shapajal corresponden a las terrazas de inundación temporal, son depósitos aluviales antiguos, aportados por los ríos en las inundaciones anuales; se presentan en forma de terrazas, con fajas angostas, pequeñas y dispersas en forma paralela al cauce de los ríos, cuya altitud es de 110 msnm (Rodríguez, 1990).

Los bosques de altura de Fierrocaño y Copal corresponden a la terraza baja o alta, son terrenos planos u ondulados con disecciones leves, con drenaje y escorrentía variable, alejados de los cauces de los ríos o entre los bosques de quebrada, cuya altitud es de 160 msnm.

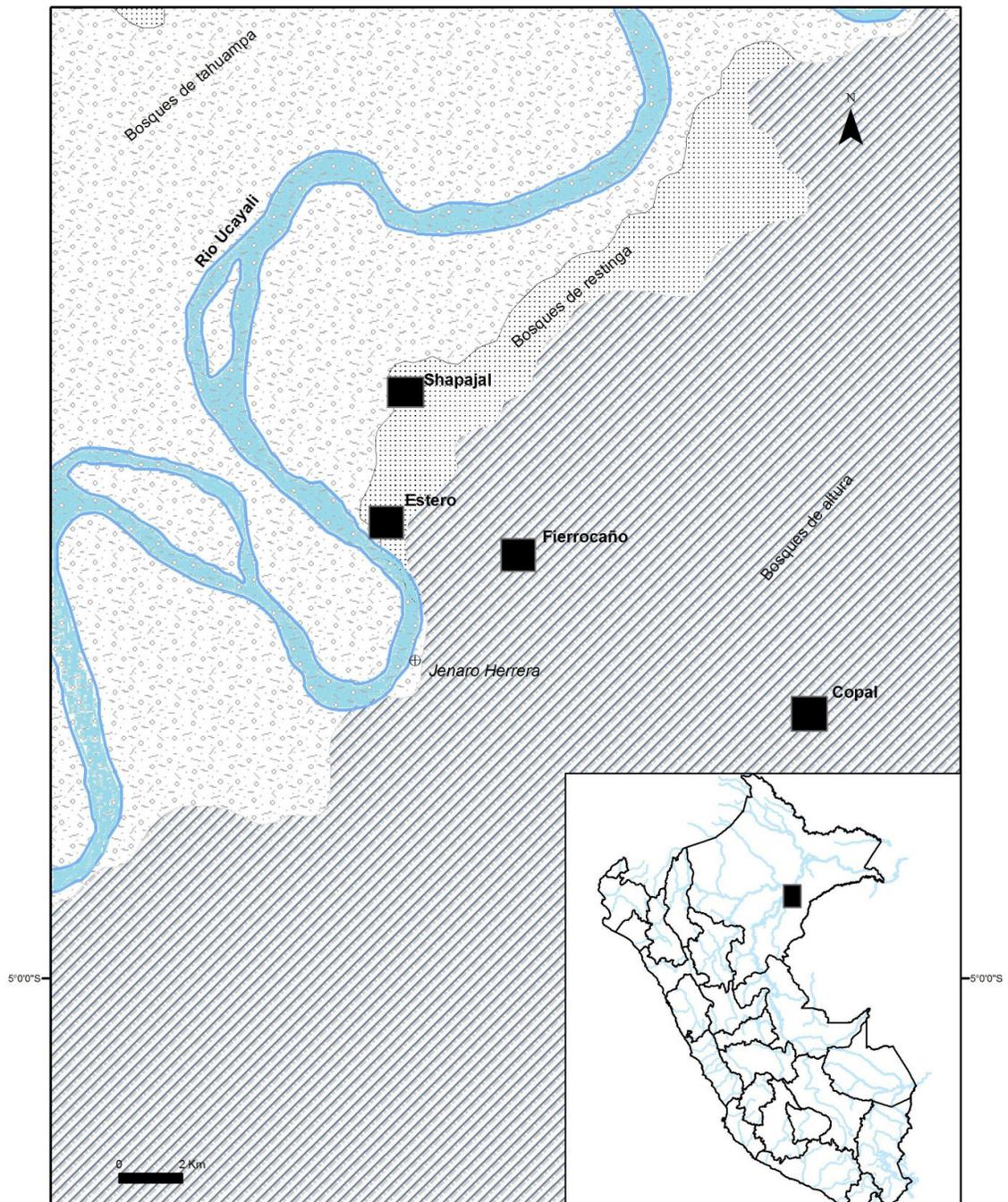


Figura 1. Área de estudio para la caracterización de la variabilidad morfológica y estructura poblacional de *A. chonta* y *A. javarense*, comprende los bosques de restinga (Estero y Shapajal) y los bosques de altura (Copal y Fierrocaño) en la zona de Jenaro Herrera, Requena, Loreto.

### **e) Suelos**

Los suelos de los bosques de restinga del área de estudio son entisoles, que se caracterizan por poco o ningún desarrollo del perfil, en muchos casos con morfología estratificada y sin horizontes genéticos, generalmente de textura que varía entre media a fina. La fertilidad es variable, dependiendo del material original acarreado por los ríos, siendo de mayor fertilidad natural aquellos suelos de materiales de origen andino (Rodríguez, 1990). Químicamente presenta un pH de 6,4 a 7,8, saturación de aluminio de 0 %,  $Ca^{++}$  de 6,7 a 46,2 meq/100 gr,  $K^+$  de 0,2 a 2 meq/100 gr y P de 5 a 145 ppm (Hoag, 1987).

Los suelos de los bosques de altura del área de estudio son alfisoles y ultisoles interrumpidos por espodozoles, entisoles e inceptisoles (Paredes, 1979). Son materiales aluviales antiguos, conformadas en su mayor parte por arenas cuarzosas, se halla formado superficies altas de relieve plano a ligeramente ondulados. Los suelos son profundos, sin desarrollo genético, en algunos casos con problema de drenaje. Presentan texturas gruesas, de reacción ácida y baja fertilidad. Químicamente presenta una reacción extrema a fuertemente ácida (pH 3,7 a 5,3), una capacidad de intercambio catiónico (suma de cationes) con valores que van de 1,81 a 6,92 mg/100 gr de suelo, con una saturación de ácidos cambiables de 16-40%. La concentración de  $Ca^{++}$  de 0,37 a 0,9 meq/100 gr,  $K^+$  de 0,04 a 0,1 meq/100 gr y P de 3,2 ppm (Escobedo et al., 1994). García (1975), caracterizó los estados nutricionales de los suelos de los bosques de altura de Jenaro Herrera y menciona que los suelos del Km 15 (Copal) son de mayor fertilidad que los otros suelos.

En resumen, los suelos de los bosques de restinga son de mayor fertilidad que los de altura, presentan una reacción ligeramente ácida o neutra, alta saturación de bases, buena capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo entre bajo y medio y el de potasio es variable.

### **f) Vegetación**

La vegetación de los bosques de restinga del área de estudio, presenta biomasa alta con dominancia de arbustos, bejucos, epífitos, con caracteres que indican mayor grado de madurez del bosque en la seriación de los barriales y playas (Encarnación, 1993). Estudios de estructura y composición florística fueron

realizados por Freitas (1996) y Nebel *et al.*, (2001); el área basal para árboles (dap>10 cm) es de 5,0 m<sup>2</sup>/ha, las familias más representativas son: Lecythidaceae (27,9%), Leguminosae (24,1%), Sapotaceae (23%), Moraceae (18%), Myristicaceae (15,8%), Chrysobalanaceae (13,4%), Melastomataceae (12,8%), Palmae (12,6%), Meliaceae (9,1%). Respecto a las comunidades de palmeras en los bosques de restinga de la zona de estudio, Kahn y Mejía (1990) registraron once especies de palmeras sobre una área de 0,4 ha; entre ellos cinco representan el 98,9% de la comunidad: *Astrocaryum chonta* (37,3%), *Phytelephas microcarpa* (30,8%), *Scheelea brachyclada* (16,9%), *Bactris bífida* (9,9%) y *Geonoma acaulis* (4%); la densidad es muy baja (0,3%) para mayores de 10 m de altura, y muy alta (50,2%) para 1 a 10 m de altura; *Astrocaryum chonta* y *Phytelephas microcarpa* dominan en los estratos de 1 a 10 m.

La fisionomía de la vegetación de los bosques de altura del área de estudio es casi uniforme, con biomasa alta, árboles mayores de 30 m de alto, de copa cerrada algunas veces entretejidas por bejucos gigantes que actúan como soporte. Estudios de estructura y composición florística fueron realizados por Marmillod (1982) y Spichiger *et al.*, (1990), el área basal para árboles (dap>10 cm) es de 26,9 m<sup>2</sup>/ha, en el cual se destacan las familias más importantes: Leguminosae (13,2%), Lecythidaceae (12,8%), Sapotaceae (11,3%), Myristicaceae (7,5%), Moraceae (6,8%), Lauraceae (5,5%), Chrysobalanaceae (4,9%), Vochysiaceae (4,8%), Palmae (3,1%), Burseraceae (2,6%), Melastomataceae (2,1%). Respecto a la comunidad de palmeras en los bosques de altura, Kahn y Mejía (1991) evaluó dos bosques de altura: (1) Fierrocaño con 20 especies en 16 géneros, sobre un área de 0,71 ha, y densidad de 986 / 0,1 ha, el género *Bactris* fue el más diverso con 10 especies; y (2) Copal con 43 especies en 21 géneros sobre un área de 0,5 ha, y densidad de 768/ 0,1 ha, el género *Geonoma* fue el más diverso con 8 especies.

## 5.2. Materiales estudiados

### 5.2.1. Distribución de especies de la sección *Huicungo* en el Perú

De las 15 especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum*, se consideró las 12 que se encuentran en el territorio peruano: *Astrocaryum carnosum*, *A. chonta*, *A. ciliatum*, *A. faranae*, *A. gratum*, *A. huicungo*, *A. javarense*, *A. macrocalyx*, *A. perangustatum*, *A. scopatum*, *A. ulei* y *A. urostachys*.

### 5.2.2. Caracterización de la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense*

Se consideraron dos especies de la sección *Huicungo*, a continuación se presenta las características botánicas y anatómicas distintivas (Kahn & Millán, 1992; Millán, 2010; Millán & Kahn, 2010).

- ***Astrocaryum chonta* Mart.**

Palmera monocaule. Tallo hasta 15 m de alto, hasta 30 cm de diámetro. Hojas 8-12 (16), hasta 950 cm de largo; vaina y pecíolo hasta 230 cm de largo, fibroso, con agujones aplanados, de color negro, hasta 20 cm de largo; raquis hasta 760 cm de largo, con tomento blanquecino y agujones aplanados, de color negro, hasta 10 cm de largo; pinnas 89-130 por lado, regularmente dispuestas en un mismo plano. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo 85 cm de largo, 12 cm de ancho, con setas de color marrón y pocos agujones aplanados de color negro; bráctea peduncular hasta 110 cm de largo; pedúnculo 110 cm de largo. Flor pistilada con cáliz truncada, cupuliforme, tridentulado, orificio ancho, margen del limbo ciliado; corola 5-10 mm de largo; corola levemente a nítidamente más larga que el cáliz, 7-11 mm, tubular a urceolada con el limbo levemente recurvado, o campanulada, con setas 0,5 mm de largo, tridentulada, margen con limbo ciliado. Fruto obovoide a oblongo, 3,9-6,5 cm de largo; epicarpo marrón, tomentoso, con setas suaves, flexuosas 2,3 mm de largo. Estudios anatómicos de las hojas de las plántulas muestra: Epidermis abaxial con dos células subsidiarias terminales superpuestas a los extremos de los laterales internos y que se elevan sobre ellos, mesófilo con paquetes de fibras de tamaño regular con forma de racimo debajo de la hipodermis adaxial y una fila con forma arrosetada por encima de la hipodermis abaxial sin capa intermedia de tejido clorofiliano, haz vascular mayor de forma elíptica.

- ***Astrocaryum javarense*** Trail ex Drude

Palmera monocaule. Subacaulescente o con tallo hasta de 2 m de altura, 15-18 cm de diámetro, de color marrón. Hojas 8 – 16; vaina y pecíolo hasta 340 cm de largo, armada densamente con agujones aplanadas de color negro, hasta 30 cm de largo; raquis 270-570 cm de largo, lado abaxial con un indumento blanquecino y con setas de color negras y agujones hasta de 8 cm de largo, negros; pinnas 75-102 por lado, regularmente dispuestas en un mismo plano. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo hasta 60 cm de largo, 12 cm de ancho, aplanado, densamente setoso, marrón oscuro con algunos agujones de color negro, 1-2 cm de largo; bráctea peduncular hasta 80 cm de largo, densamente cubierta por setas de color marrón claro en la parte proximal, setas más largas y más rígidas y agujones de color marrón a negro en la parte distal, agujones hasta 14 cm de largo en la parte apical; pedúnculo hasta 130 cm de largo. Flor pistilada oblonga con cáliz truncado, tridentado, 8-19 mm de largo, hirsuto con muchos agujones de color marrón a negro, hasta 3 mm de largo; corola subigual o más largo que el cáliz, 10,2-19,0 mm, truncada, levemente tridentada, flocosa con muchos agujones de color marrón a negro, 3-5 mm de largo, blanquecinos en la parte proximal. Fruto turbinado a obovoide, 2,2-3,0 cm de ancho, 3,5-6,7 cm de largo incluyendo el rostro 0,4 cm de largo; pericarpo flooso, marrón, con agujones flexuosos, de color marrón a negro, 4-8 mm de ancho. Estudios anatómicos de las hojas de plántulas muestra: Epidermis abaxial con dos células subsidiarias terminales superpuestos en los extremos de las laterales externos e internos cuyos extremos no se elevan sobre ellos, mesófilo con dos filas de paquetes de fibras con forma de racimo por debajo de la hipodermis adaxial y una fila de paquetes de fibra con forma de racimo por encima de la hipodermis abaxial separado por una capa de tejido clorofiliano, haz vascular mayor en forma romboide.

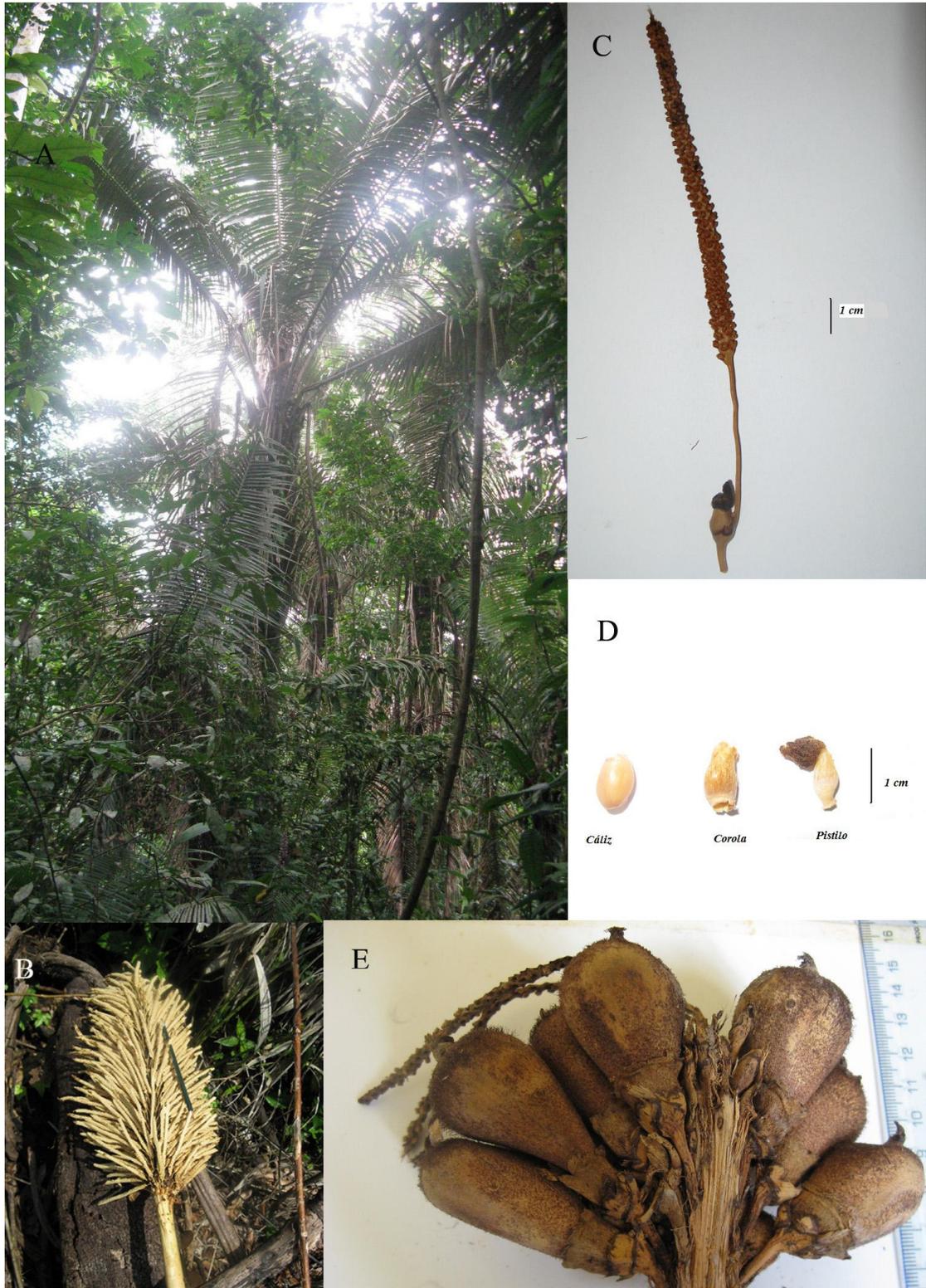


Figura 2. *Astrocaryum chonta*. A) Hábito. B) Inflorescencia. C) Raquilla con una flor pistilada y flores estaminadas. D) Partes de la flor pistilada. E) Frutos.

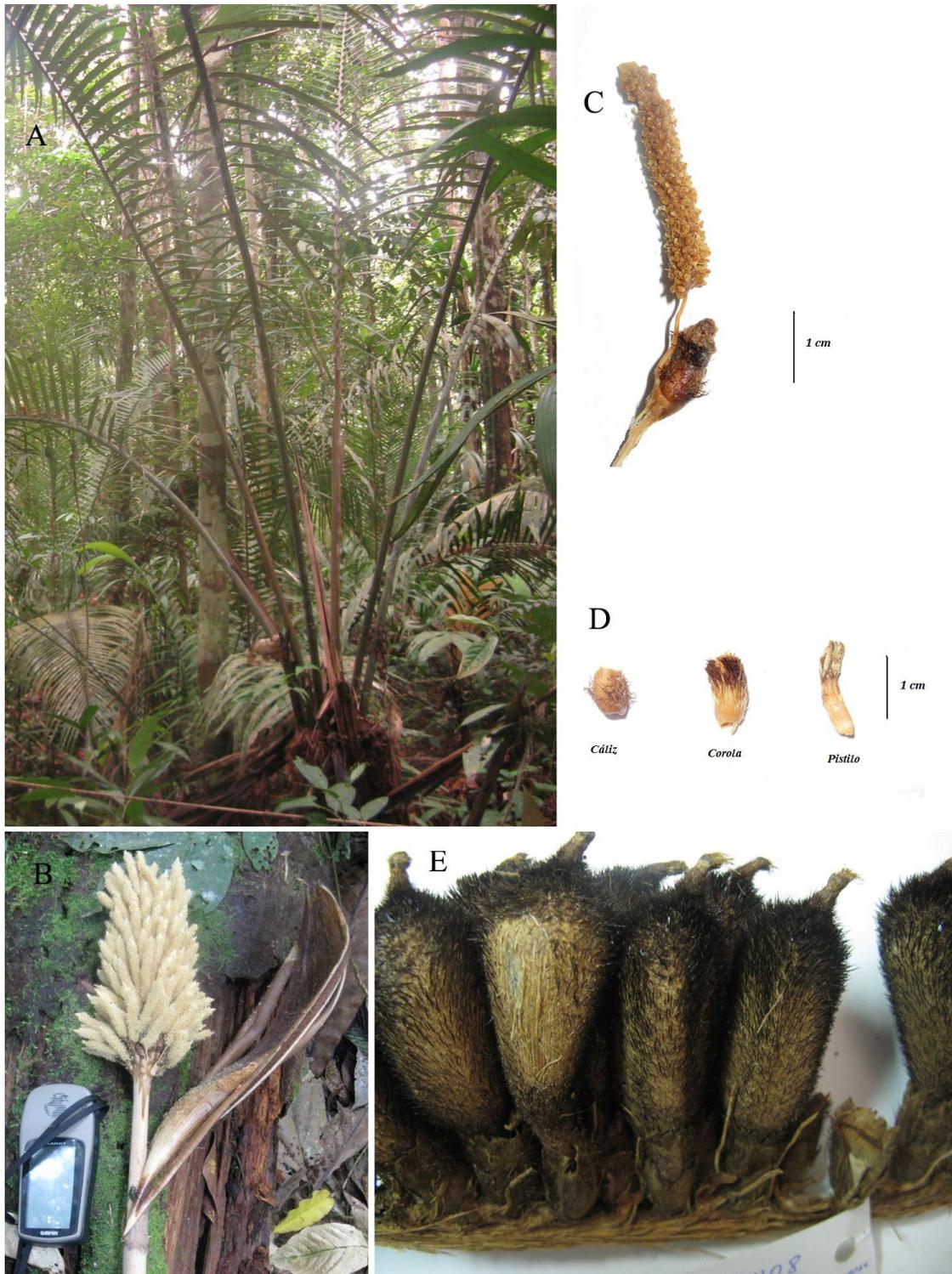


Figura 3. *Astrocaryum javarense*. A) Hábito. B) Inflorescencia. C) Raquilla con una flor pistilada y flores estaminadas. D) Partes de la flor pistilada. E) Frutos.

### **5.3. Métodos de muestreo y toma de datos**

#### **5.3.1. Distribución de las especies de la sección *Huicungo* en el Perú**

**El muestreo.** Las palmeras han sido muestreadas a distancia de 1 a 20 km entre ellas, según la frecuencia de la especie y la dificultad para acceder a los individuos. La distancia mínima entre dos palmeras fue 200 m. Por cada espécimen, se registraron la altitud, y las coordenadas de longitud y latitud con un GPS Garmin. Se recolectaron especímenes de herbario a partir de individuos con flores y/o frutos, al menos un espécimen fértil recolectado por localidad. Cuando no habían individuos fértiles, se re-visitó la localidad hasta conseguir el material de flores o frutos en estado adecuado para una buena identificación a nivel de especie. Los especímenes colectados están conservados en el Herbario USM.

El número total de puntos considerados para elaborar el mapa incluye: (i) todas las palmeras recolectadas y georeferenciadas durante el estudio, (ii) los datos entregados por otros miembros del Proyecto Palms (H. Balslev), y (iii) los datos de la etiquetas de los especímenes conservados en el Herbario USM, determinadas por F. Kahn especialista en el género.

El número total de puntos varía de una especie a otra. Depende de (i) del área total cubierta por la especie (p. ejm., el área de distribución de *Astrocaryum carnosum* es nítidamente menor que el de *A. faranae*), (ii) de las dificultades de acceso a la zona, y (iii) del número de especímenes depositados en el herbario USM, el que varía mucho de una especie a la otra. El mapa (presentado en los resultados) se elaboró con los siguientes números de puntos georeferenciados: *Astrocaryum carnosum* (39), *A. chonta* (39), *A. ciliatum* (1 punto, siendo la especie registrada para el país una sola vez), *A. faranae* (90), *A. gratum* (70), *A. huicungo* (35), *A. javarense* (51), *A. macrocalyx* (40), *A. perangustatum* (69), *A. scopatum* (56), *A. ulei* (32) y *A. urostachys* (29).

**Diseño del mapa.** Se utilizó el programa ArcMap 9.3, Environmental Systems Resource Institut (2008), Redlands, California.

#### **5.3.2. Caracterización de la estructura de los bosques estudiados**

Se caracterizó la estructura de los bosques de los cuadrantes estudiados, a través del cálculo de área basal, perfil vertical e intensidad lumínica en el sotobosque.

**El muestreo.** Se establecieron cuadrantes de 20x20 m; 20 cuadrantes en cada bosque de restinga de Estero y Shapajal (1,6 ha), y 20 cuadrantes en cada bosque de altura de Fierrocaño y Copal (1,6 ha); el establecimiento de los cuadrantes se realizó tomando como referencia la base de un individuo adulto de *Astrocaryum chonta* y/o *A. javarense* como una esquina del cuadrante, la separación entre cada cuadrante fue al menos de 40 m (Anthelme *et al.*, 2010).

Para la estructura de los bosques se registraron los diámetros de los árboles de más de 10 cm de DAP y se calculó el área basal por cada cuadrante; luego se caracterizó la arquitectura de los bosques, a través de un dibujo esquemático de la distribución vertical de la vegetación en cada sub-cuadrante de 20x10 m (Kahn & de Granville, 1992).

Se registraron 5 mediciones de la intensidad lumínica en cada cuadrante (en las cuatro esquinas y al centro) con un Luxómetro digital modelo LX1330B. Las unidades fueron medidas en lux/m<sup>2</sup>, lo cual es equivalente a lumen/m<sup>2</sup> en el Sistema Internacional.

### **5.3.3. Caracterización de la variabilidad vegetativa y estructura poblacional de *A. chonta* y *A. javarense***

**El muestreo.** Se realizaron en el mes de marzo (bosque de restinga Estero), junio (bosque de altura Fierrocaño) y octubre (bosque de restinga Shapajal y el bosque de altura Copal) del 2011.

Se consideraron cuatro estadios de desarrollo por cada cuadrante (Anthelme *et al.*, 2010; Aponte *et al.*, 2011):

(1) Para *Astrocaryum chonta*

- Plántula: el limbo de las hojas es entero y bífido, individuo sin tallo.
- Juvenil I: las hojas son irregularmente pinnadas, con 0,8 hasta 2 m de longitud, individuo sin tallo.
- Juvenil II: hojas de 2 a 4 m de longitud, limbo regularmente dividido en pinnas dispuesta en un plano, individuo sin tallo.
- Adulto: Hojas de más de 4 m de largo, pinnas regularmente dispuesta en un plano; palmera con tronco.

(2) Para *Astrocaryum javarense*

- Plántula: el limbo de las hojas es entero y bífido, individuo sin tallo.

- Juvenil I: las hojas son irregularmente pinnadas, con 0.8 hasta 2 m de longitud, individuo sin tallo.
- Juvenil II: hojas de 2 a 4 m de longitud, limbo regularmente dividido en pinnas dispuesta en un plano, individuo sin tallo. La vaina y de la base del pecíolo de la hoja están en el suelo.
- Adulto: Hojas de más de 4 m de largo, pinnas regularmente dispuesta en un plano; palmera con tronco. Palmera con tronco, o subacaulescente, es decir que el tronco no se ve, está escondida por las vainas de las hojas muertas que persisten en el tronco. Sin embargo se distingue del estadio precedente por tener todas las bases de las hojas verdes encima del suelo.

#### (1) *Datos morfológicos vegetativos*

En cada cuadrante se registraron datos de 14 caracteres vegetativos de una planta adulta, 12 caracteres de un juvenil II, 12 caracteres de un juvenil I y cuatro caracteres de tres plántulas. Los parámetros vegetativos fueron: altura total de la palmera, largo del tronco, diámetro del tronco, número de hojas en la corona, número de pinnas, largo del vaina-pecíolo, largo del raquis, largo de la pinna distal, ancho de la pinna distal, largo de la pinna media, ancho de la pinna media, largo de la pinna proximal, ancho de la pinna proximal y largo de 5 agujones más grandes de la vaina (Tabla 1).

#### (2) *Datos de estructura poblacional*

En cada cuadrante se contaron todos los individuos presentes de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* por estadio de desarrollo: adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas.

**Análisis de los datos.** Los datos de los caracteres vegetativos y estructura poblacional fueron analizados mediante una estadística descriptiva y un análisis de comparaciones de medias Anova ( $p < 0,01$ ; 0,05) entre los datos de *Astrocaryum chonta* de los bosques de restinga Estero y Shapajal, entre los datos de *Astrocaryum javarense* de los bosque de altura Fierrocaño y Copal, y entre los datos de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense*. Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico SPSS 17.

Tabla 1. Caracteres vegetativos considerados en el registro de datos en cada uno de los cuadrantes.

<b>Estadio</b>	<b>Caracteres vegetativos</b>	<b>Descripción</b>
Adulto	Altura total (cm)	de un individuo escogido
	Largo tronco (cm)	del individuo escogido
	Diámetro tronco (cm)	del individuo escogido
	Número de hojas	totales del individuo
	Número de pinnas	de ambos lados de 3 hojas del individuo
	Largo vaina-pecíolo (cm)	de las 3 hojas
	Largo raquis (cm)	de las 3 hojas
	Largo pinna distal (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Ancho pinna distal (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Largo pinna media (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Ancho pinna media (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Largo pinna proximal (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Ancho pinna proximal (cm)	3 pinnas de 3 hojas del individuo
	Largo agujones vaina (cm)	5 agujones más grandes de la vaina del individuo
Juvenil II Juvenil I	Altura total (cm)	de un individuo
	Número de hojas	totales del individuo
	Número de pinnas	de ambos lados de 1 hoja
	Largo vaina-pecíolo (cm)	de 1 hoja del individuo
	Largo raquis (cm)	de 1 hoja del individuo
	Largo pinna distal (cm)	una pinna de una hoja del individuo
	Ancho pinna distal (cm)	una pinna de una hoja del individuo
	Largo pinna media (cm)	una pinna de una hoja del individuo
	Ancho pinna media (cm)	una pinna de una hoja del individuo
	Largo pinna proximal (cm)	una pinna de una hoja del individuo
Ancho pinna proximal (cm)	una pinna de una hoja del individuo	
Largo agujones vaina (cm)	5 agujones más grandes de la vaina del individuo	
Plántula	Número hojas	de 3 individuos
	Largo pecíolo (cm)	de 3 hojas de los 3 individuos
	Largo raquis (cm)	de 3 hojas de los 3 individuos
	Ancho lámina (cm)	de 3 hojas de los 3 individuos

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Distribución de las especies de la sección *Huicungo* en el Perú

La distribución de las 12 especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en la Amazonía peruana forma un mosaico de áreas más o menos contiguas del Norte al Sur y del Oeste a Este (Figura 4). Todas las especies crecen debajo de los 1000 m de altitud, salvo *Astrocaryum faranae* que se encontró en el Perú de 167 a 1650 m.

Dos especies tienen una distribución limitada a la región andina: (i) *Astrocaryum carnosum* se encuentra en el valle del Alto Huallaga entre Tocache y Tingo María. (ii) *Astrocaryum perangustatum* se encuentra en el distrito de Pozuzo, y en los valles de los ríos Palcazu y Pichis, alcanza la llanura amazónica en el valle del río Pachitea, pero no se extiende en él, y sigue hacia el Sur en los valles de los ríos Perene, Ene/Apurímac hasta La Convención en el Cusco.

Cinco especies se encuentran en el piedemonte oriental de los Andes y se extienden en la llanura amazónica: (i) *Astrocaryum scopatum* se encuentra en el Alto Maraón, al Noroeste del valle del Genepa hasta el Sureste de San Lorenzo; está presente en el valle del río Nieva, así como en el bajo Santiago y bajo Cenepa. (ii) *Astrocaryum huicungo* se encuentra de la región de Rioja-Moyobamba hasta el valle del río Huallaga. (iii) *Astrocaryum faranae* se extiende del valle del río Huallaga hasta el Este del Acre brasileño, del Sur de Tarapoto al Norte hasta el Sur del departamento de Huánuco. (iv) *Astrocaryum gratum* se encuentra al Noroeste del valle del río Urubamba hasta el Suroeste alto del valle del río Tambopata en Puno, no pasa al Este del río Madre de Dios. (v) *Astrocaryum urostachys* está presente en la región norte de la llanura Amazónica en el territorio peruano, se extiende al Oeste del río Santiago hasta el borde occidental del Arco de Iquitos.

Sólo cinco especies se encuentran en la llanura amazónica: (i) *Astrocaryum javarense* es común en la región que va del margen Sur del río Ucayali y Amazonas hasta el Sur de la cuenca del río Jauari. (ii) *Astrocaryum macrocalyx* está en la parte Norte occidental de la Amazonía baja, se extiende del límite Este hacia el Noreste del Arco de Iquitos. (iii) *Astrocaryum ciliatum* se conoce de un solo lugar en el área de Maijuna, al Norte de Sucusari, a media distancia entre los

ríos Napo y Algodón. (iv) *Astrocaryum chonta* sigue las terrazas bajas de los ríos Amazonas-Ucayali, hasta el bajo Urubamba y Tambo; se encontró puntualmente en el bajo Marañón al Norte del río Ucayali en Loreto, así como en el valle del río Manu en Madre de Dios. (v) *Astrocaryum ulei* se encuentra en el margen oriental del río Madre de Dios y se extiende hasta Brasil y hacia el Este de Bolivia.

La subsección *Huicungo* (marcas redondas en la Figura 4), conformado por 6 especies (*A. carnosum*, *A. ciliatum*, *A. faranae*, *A. huicungo*, *A. javarense*, *A. scopatum*) se agrupan en la mitad noreste del territorio peruano. La subsección *Sachacungo* (triángulos) forman dos grupos, con dos especies (*Astrocaryum macrocalyx* y *A. urostachys*) en la región norte y las otras dos especies (*Astrocaryum gratum* y *A. perangustatum*) en la región Sur. La subsección *Murumuru* (estrellas), con dos especies (*A. chonta* y *A. ulei*) se ubican en la mitad sureste del territorio peruano.

Se describe a continuación la distribución de manera detallada de las dos especies cuya variabilidad vegetativa y estructura poblacional se presenta más adelante. *Astrocaryum chonta* se encuentra distribuida al Sur de la región occidental de la cuenca amazónica, principalmente ubicada en el valle del Ucayali, también encontrada en el bajo Marañón, a lo largo del río Tambo y del río Manu; esta especie crece en las terrazas bajas a medianas, en los bosques de restinga con suelos aluviales de inundaciones periódicas (Figura 4). *Astrocaryum javarense* se encuentra distribuido en la Región occidental de la cuenca del Amazonas, en los bosques de altura; en el valle del río Jauari y en la cuenca baja del Río Ucayali (Brasil en los estados de Acre y de Amazonas), y en Perú (Figura 4). Las dos especies están en contacto en la localidad de Jenaro Herrera, Requena, Loreto.

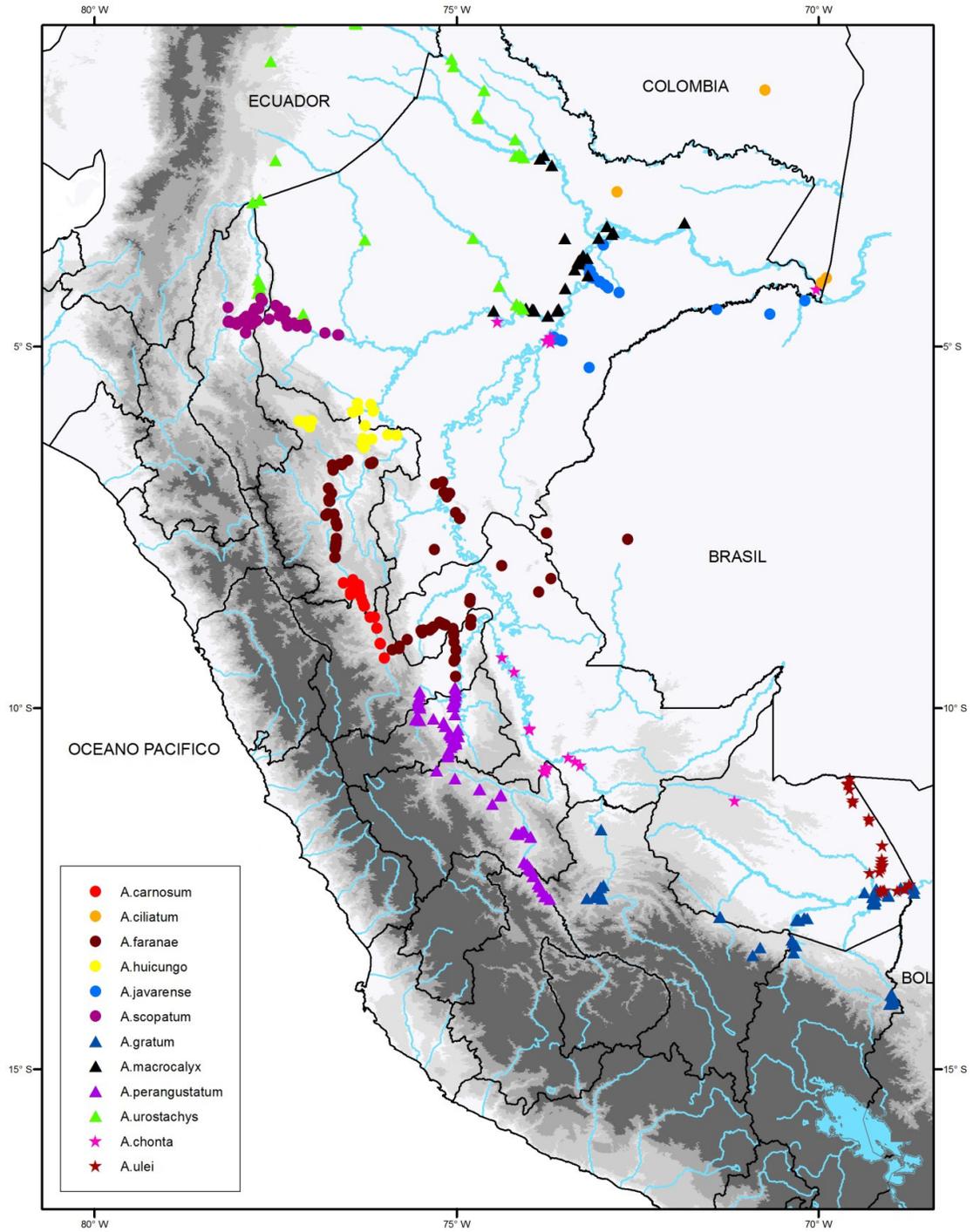


Figura 4. Distribución de 12 especies de la sección *Huicungo* del género *Astrocaryum* en el Perú.

## 6.2. Caracterización de la estructura de los bosques

### 6.2.1. Bosques de restinga

#### 6.2.1.1. Área basal

El área basal por cuadrante en la restinga Estero varía de 23,3 a 57,5 m<sup>2</sup>/ha, con una media de 45 m<sup>2</sup>/ha; mientras en la restinga Shapajal el valor varía de 12,5 a 65 m<sup>2</sup>/ha con una media de 30 m<sup>2</sup>/ha (Tabla 2). Las diferencias de medias del área basal entre ambas restingas no son significativas ( $p < 0,01$ , 0,05).

Tabla 2. Área basal de los árboles en 3 cuadrantes de la restinga Estero y 19 cuadrantes de la restinga Shapajal. Media  $\pm$  DS (min-max) (-  $p > 0,05$ ).

	Restinga Estero	Restinga Shapajal	p
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	45 $\pm$ 19,0 (23,3-57,5)	30 $\pm$ 17(12,5-65,0)	-

#### 6.2.1.2. Estructura vertical

Los bosques de restinga presentan los árboles (DAP>10cm), que se encuentran diferenciados en 3 estratos: inferior de 8 a 20 m, medio de 20 a 30 m y superior de 30 a 40 m. Se observó una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta las clases diamétricas de los árboles (Figura 5). La ocupación de espacio vertical por el volumen de las copas alcanza su máximo valor alrededor de los 20 m de altura. También se observó áreas con bosques intervenidos por actividad antrópica en el pasado (agricultura o madera), estos bosques secundarios no presentan los estratos superiores de 30 a 40 m de altura. Para representar estos datos verticales, se realizó un dibujo esquemático del bosque primario y del bosque secundario (Figura 6).

#### 6.2.1.3. Intensidad lumínica

Se han realizado medidas de la intensidad lumínica en el sotobosque de 20 cuadrantes de la restinga Estero y de 20 cuadrantes de la restinga Shapajal; sin embargo, para efectos de comparación entre los dos bosques se seleccionaron aquellos cuadrantes con datos que fueron tomados en la misma hora y

condiciones climáticas. En la tabla 3 se puede observar en condiciones de brillo solar la cantidad de luz a la hora 9:30 fue de 459 lux en Estero (cuadrante 11) y de 1646 lux en Shapajal (cuadrante 15), a las 11:00 fue de 378,2 lux en Estero (cuadrante) y de 1050,3 lux en Shapajal (cuadrante 12); a las 12:10 fue de 1023,2 lux en Estero (cuadrante 2) y 738,5 lux en Shapajal (cuadrante 13); en condiciones de nubosidad a las 9:00 se registró 514 lux en Estero (cuadrante 5) y 1635,7 lux en Shapajal (cuadrante 19), a las 10:00 fue de 880 lux en Estero (cuadrante 3) y 1235,2 lux en Shapajal (cuadrante 20), a las 12:00 fue de 887,2 lux en Estero (cuadrante 10) y de 1919,3 lux en Shapajal (cuadrante 4).

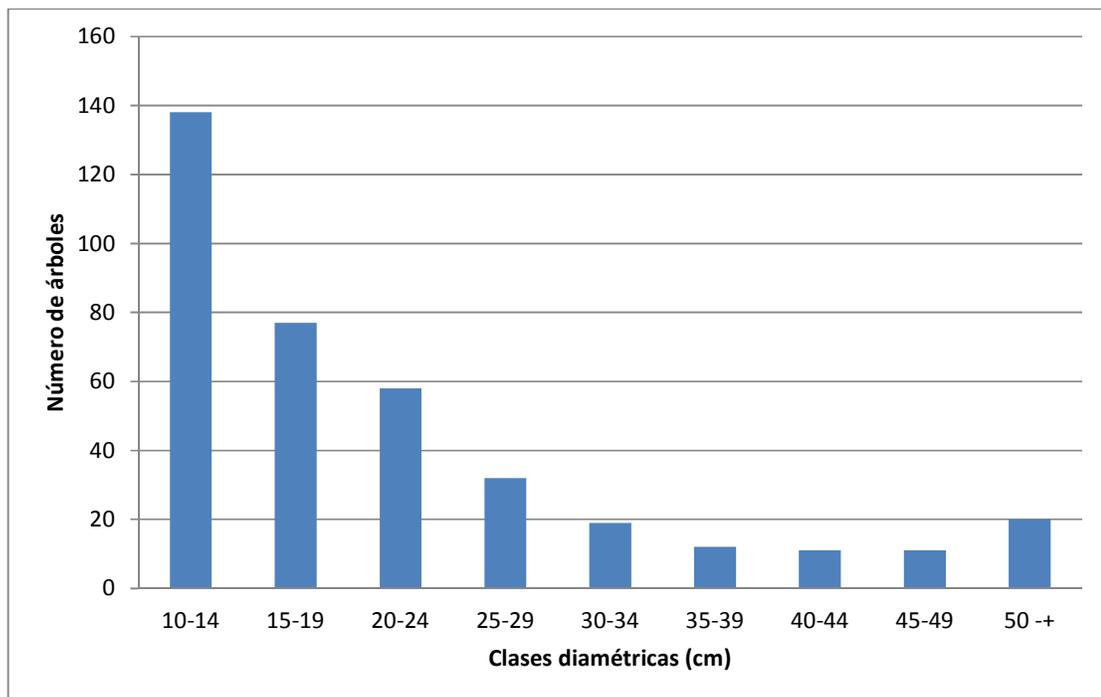


Figura 5. Número de árboles por clases diamétricas en 20 cuadrantes del bosque de restinga Shapajal.

Tabla 3. Intensidad lumínica (lux/m<sup>2</sup>) de 6 cuadrantes de la restinga Estero y de 6 cuadrantes de la restinga Shapajal. Los datos fueron registrados en tres horas diferentes del día y dos condiciones del clima.

Bosque de restinga	Hora del día en brillo solar			Hora del día en nubosidad		
	09:30	11:00	12:10	09:00	10:00	12:00
<b>Esteros</b>	459,2	378,2	1023,2	514,2	880	887,2
<b>Shapajal</b>	1646	1050,3	738,5	1635,7	1265,2	1910,3

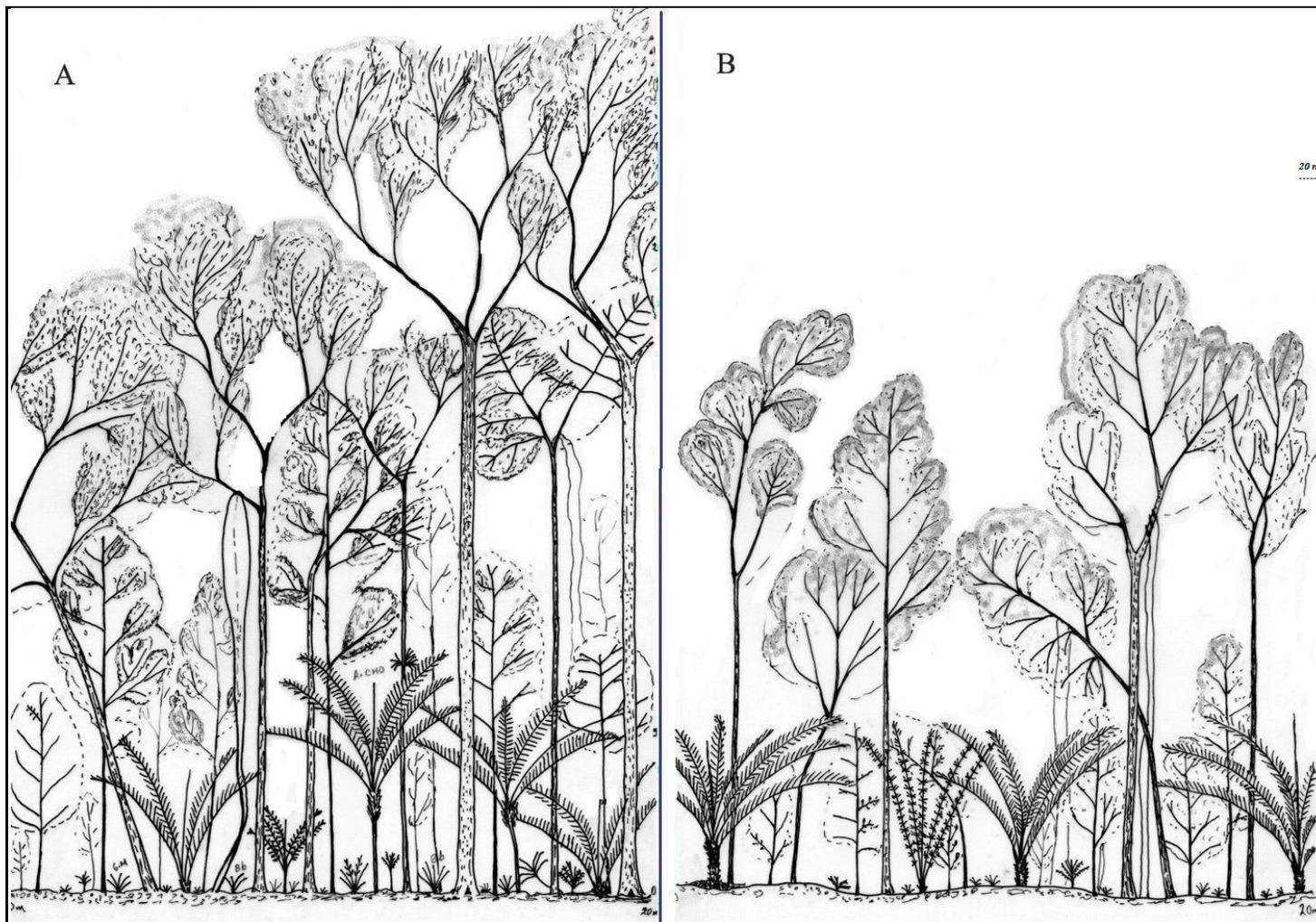


Figura 6. Estructura vertical de dos cuadrantes en el bosque de restinga Estero. A: bosque primario (cuadrante 6), B: bosque secundario (cuadrante 4).



Figura 7. Intensidad lumínica (9:30, en brillo solar) y la estructura vertical de los bosques de restingas. A: cuadrante 11 de Estero, B: cuadrante 15 de Shapajal.

## **6.2.2. Bosque de altura**

### **6.2.2.1. Área basal**

El área basal por cuadrante en el bosque de altura de Fierrocaño varía de 20 a 82 m<sup>2</sup>/ha con una media de 44,5 m<sup>2</sup>/ha; en el bosque de altura Copal el área basal varía de 12,5 a 35 m<sup>2</sup>/ha con una media de 27,5 m<sup>2</sup>/ha (Tabla 4). La diferencia de medias del área basal entre los bosques es significativa a  $p < 0.05$ .

### **6.2.2.2. Estructura vertical**

En los bosques de altura, los árboles ( $d_{ap} > 10$  cm) se encuentran formando tres estratos bien diferenciados: en el estrato inferior de 6 a 20 metros de altura se registró una mayor cantidad de número de árboles, en el estrato de 20 a 30 m la cantidad del número de árboles disminuye, y para el estrato de 30 a 40 m la cantidad de árboles es mínima o escasa; además el número de árboles decrece a medida que aumenta el valor de las clases diamétricas de los árboles (Figura 8). El bosque de altura Fierrocaño presenta generalmente los tres estratos; mientras en el bosque de altura Copal el estrato de 30 a 40 m es escaso o ausente, debido a que estos bosques fueron intervenidos en el pasado por actividad antrópica (agricultura o madera, ver figura 9B).

### **6.2.2.3. Intensidad lumínica**

En la tabla 5 se observa que la intensidad lumínica en el sotobosque en condiciones de brillo solar a la hora de 11:30 en el bosque de Fierrocaño (cuadrante 11) es de 1750 lux y de 1076,5 lux en el bosque de Copal (cuadrante 2), a las 14:00 es de 1065 lux en Fierrocaño (cuadrante 15) y de 1824 lux en Copal (cuadrante 4); en condiciones de nubosidad la cantidad de luz a las 9:00 en el bosque de Fierrocaño (cuadrante 13) es de 477,5 lux y de 593,5 lux en Copal (cuadrante 8), a las 10:00 fue de 420 lux en Fierrocaño (cuadrante 4) y de 903 lux en Copal (cuadrante 1), a las 11:15 es 382 lux en Fierrocaño (cuadrante 2) y de 546,8 lux en Copal (cuadrante 11).

Tabla 4. Área basal de los árboles en 5 cuadrantes de los bosques de altura Fierrocaño y 20 en el Copal. Media  $\pm$  DS (min-max) (\*  $p < 0,05$ ).

	<b>Fierrocaño</b>	<b>Copal</b>	<b>p</b>
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	44,5 $\pm$ 26,3 (20-82)	27,5 $\pm$ 10,3 (12,5-35)	*

Tabla 5. Intensidad lumínica (lux/m<sup>2</sup>) en el sotobosque de 5 cuadrantes del bosque de Fierrocaño y de 5 cuadrantes del bosque de Copal. Los datos fueron registrados en tres horas diferentes del día y en dos condiciones del clima.

<b>Bosques de altura</b>	<b>Brillo solar</b>		<b>Nublado</b>		
	11:30	14:00	09:00	10:00	11:15
<b>Fierrocaño</b>	1750	1065	477,5	420	382
<b>Copal</b>	1076,5	1824	593,5	903	546,8

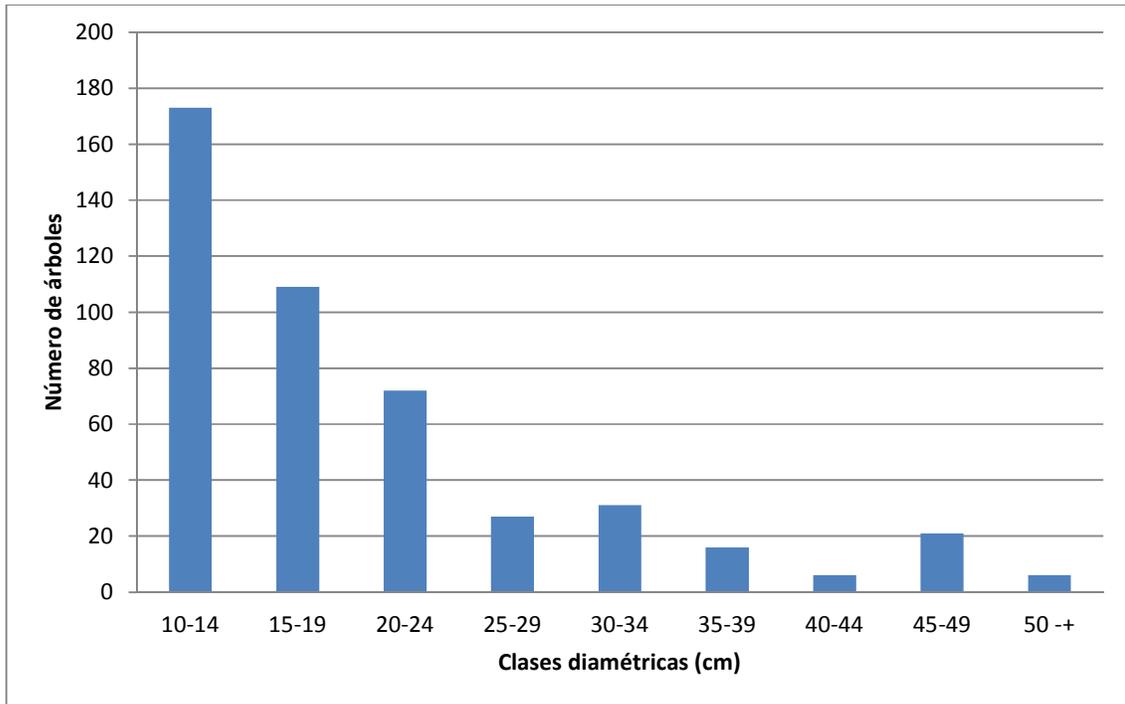


Figura 8. Número de árboles por clases diamétricas en 20 cuadrantes del bosque de altura Copal.

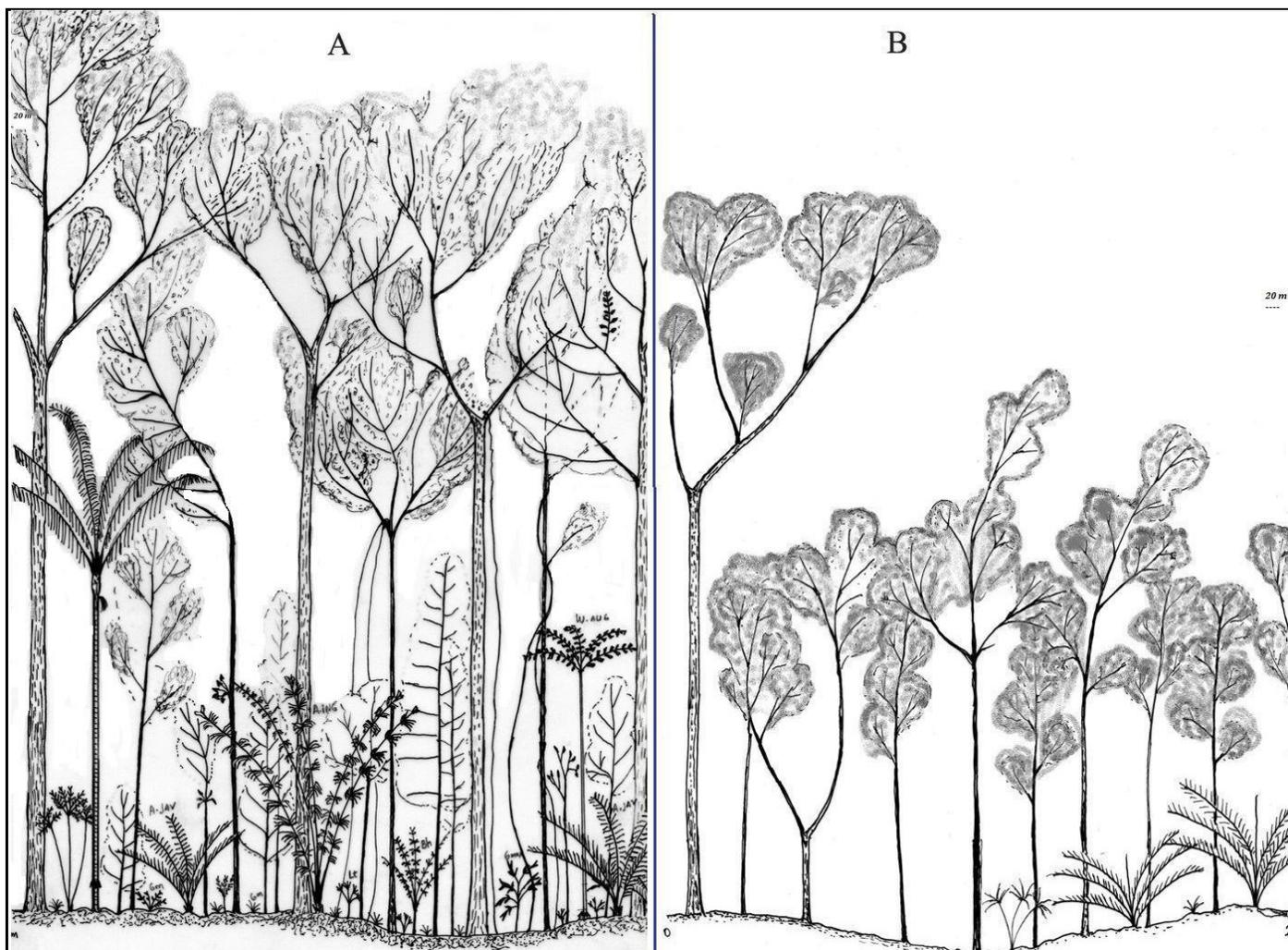


Figura 9. Estructura vertical de dos cuadrantes del bosque de altura. A: bosque primario de cuadrante 15 de Fierrocaño, B: bosque secundario cuadrante 10 de Copal.

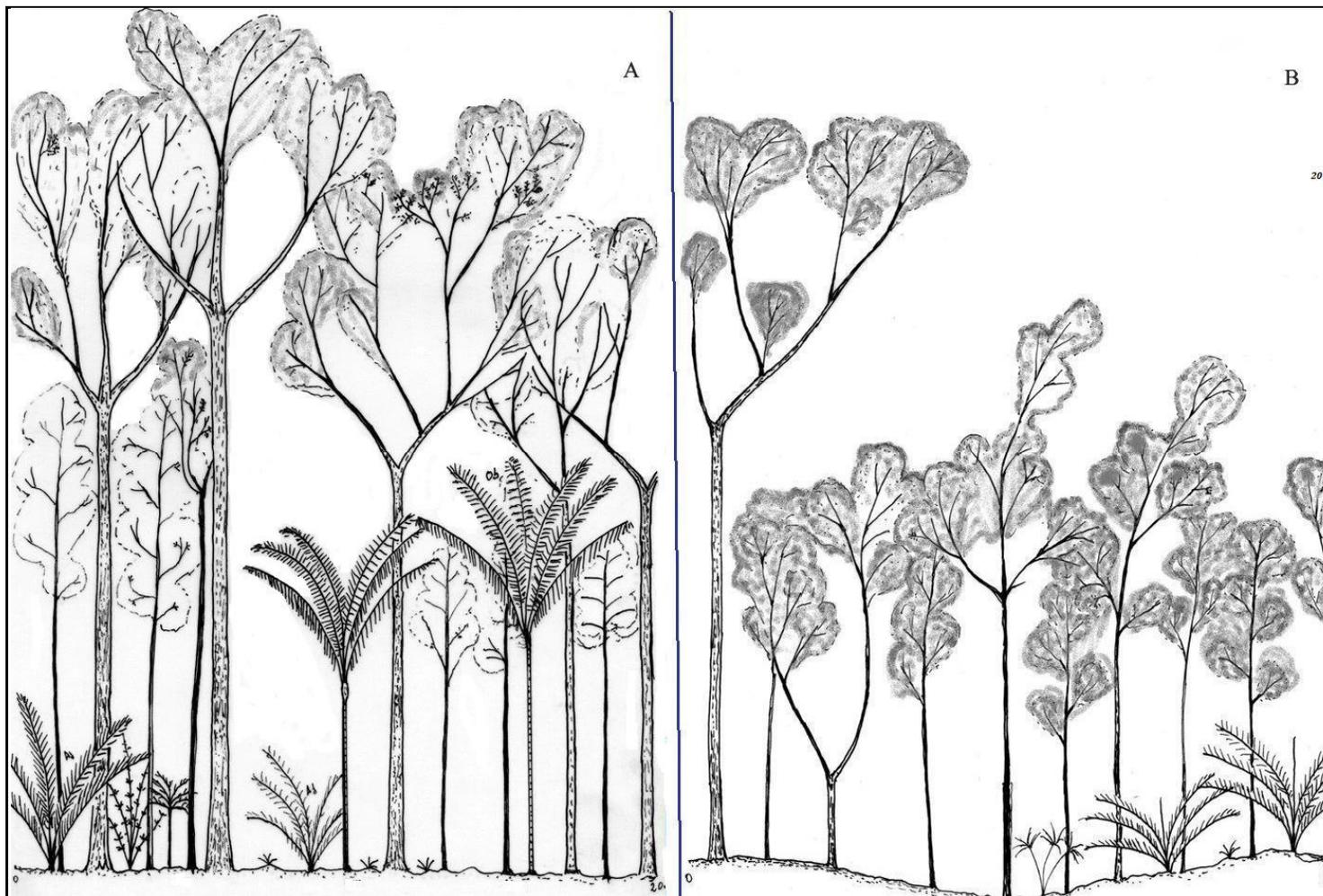


Figura 10. Intensidad lumínica ( $\text{lux}/\text{m}^2$ ) (9:00 en nubosidad) y en los bosques de altura. A: cuadrante 15 de Fierrocaño, B: cuadrante 8 de Copal.

### **6.2.3. Comparación entre bosque de restinga y altura**

#### **6.2.3.1. Área basal**

El área basal por cuadrante del bosque de restinga varía de 12,5 a 65 m<sup>2</sup>/ha, con una media de 35 m<sup>2</sup>/ha; en los bosques de altura el área basal varía de 12,2 a 82,5 m<sup>2</sup>/ha, con una media de 31,2 m<sup>2</sup>/ha (Tabla 6). Las diferencias de medias del área basal entre los bosques no es significativo ( $p < 0,01$ , 0,05).

#### **6.2.3.2. Estructura vertical**

La estructura vertical de los bosques de restinga y los bosques de altura son parecidos, debido que los árboles (DAP > 10 cm) se encuentran diferenciados en tres estratos: inferior de 8 a 20 m, medio de 20 a 30 m y superior de 30 a 40 m. Se observó que hay una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta de altura y está relacionado de manera directa con el diámetro de los árboles (Figuras 5 y 8).

#### **6.2.3.3. Intensidad lumínica**

En la tabla 7, se observa que la intensidad lumínica del sotobosque en condiciones de brillo solar a la hora 11:00 es de 1050 lux en el bosque de restinga Shapajal (cuadrante 12) y de 1076,5 lux en el bosque de altura Copal (cuadrante 2), a las 12:00 es de 738,5 lux en la restinga Shapajal (cuadrante 13) y de 1750 lux en el bosque de altura Fierrocaño (cuadrante 11); y en condiciones de nubosidad a las 8:50 registró 1635,7 lux en la restinga Shapajal (cuadrante 19) y de 593,5 lux en el bosque de altura Copal (cuadrante 8), a las 10:00 se registró 880 lux en restinga Estero (cuadrante 3) y de 420 lux en el bosque de altura Fierrocaño (cuadrante 4).

Tabla 6. Área basal de los árboles en 22 cuadrantes de los bosques de restinga y 25 cuadrantes en altura. Media±DS (min-max) (-p>0,05).

	<b>Restinga</b>	<b>Altura</b>	<b>p</b>
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	35 ± 17,5 (12,5-65)	31 ± 15,5 (12,2-82,5)	-

Tabla 7. Intensidad lumínica (lux/m<sup>2</sup>) en el sotobosque de 4 cuadrantes del bosque de restinga y de 4 cuadrantes del bosque de altura. Los datos fueron registrados en tres horas diferentes del día y dos condiciones del clima.

<b>Tipo de Bosque</b>	<b>Hora del día en brillo solar</b>		<b>Hora del día en nubosidad</b>	
	11:00	12:00	08:50	10:00
<b>Restinga</b>	1050,3	738,5	1635,7	880
<b>Altura</b>	1076,5	1750	593,5	420

### **6.3. Caracterización de la variabilidad vegetativa de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense***

#### **6.3.1. En *Astrocaryum chonta* (bosques de restinga)**

Se compararon los caracteres vegetativos de *Astrocaryum chonta* en 20 cuadrantes de la restinga Estero y 20 cuadrantes de la restinga Shapajal. Los resultados se presentan por cada estadio de desarrollo: adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas.

##### **a) Adultos**

Las medidas de 14 caracteres vegetativos de 20 individuos adultos de la restinga Estero y de 20 individuos adultos de la restinga Shapajal se presentan en la tabla 8. En la restinga Estero se observa que el valor de la altura total varía de 700 a 1400 cm, el largo del tronco de 50 a 600 cm, el diámetro del tronco de 11,9 a 27,7 cm, el número de hojas de 7 a 15, número de pinnas por lado de 74 a 124, el largo de la vaina-pecíolo de 133 a 282 cm, el largo del raquis de 385 a 700 cm, largo de la pinna distal de 31 a 87 cm, el ancho de la pinna distal de 1,3 a 5 cm, el largo de la pinna media de 88 a 155 cm, el ancho de la pinna media de 4 a 8 cm, el largo de la pinna proximal de 38 a 126 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 7,2 cm, y el largo de los aguijones más grandes de la vaina de 8 a 33,6 cm. En la restinga Shapajal, la altura total varía de 720 a 1420 cm, el largo del tronco de 150 a 700 cm, el diámetro del tronco de 9 a 26 cm, el número de hojas de 8 a 15, número de pinnas por lado de 79 a 130, el largo de la vaina-pecíolo de 120 a 240 cm, el largo del raquis de 350 a 660 cm, largo de la pinna distal de 29 a 89 cm, el ancho de la pinna distal de 1,5 a 5 cm, el largo de la pinna media de 88 a 160 cm, el ancho de la pinna media de 4 a 9 cm, el largo de la pinna proximal de 56 a 132 cm, el ancho de la pinna proximal de 1,5 a 6 cm, y el largo de los aguijones más grandes de la vaina de 5 a 31,5 cm.

Mediante un análisis de comparaciones de medias entre los dos bosques, los caracteres significativamente diferentes a  $p < 0,01$  son: el largo del tronco, el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis, el largo y ancho de la pinna proximal; y a  $p < 0,05$ : el largo de los aguijones de la vaina (Tabla 8).

Tabla 8. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de *Astrocaryum chonta* en dos bosques de restinga (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología propuesta por cada individuo se consideró 3 hojas y 5 agujones.

Caracteres	Restinga Estero			Restinga Shapajal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef. Var	Media ± DS (min–max)	N	Coef. Var	
Altura total (cm)	942,0 ± 218,2 (700-1400)	20	23,2	954,5 ± 189,0 (720-1420)	20	19,8	-
Largo tronco (cm)	290,5 ± 192,2 (50-600)	20	66,2	477,0 ± 160,0 (150-700)	20	33,5	**
Diámetro tronco (cm)	18,8 ± 5,5 (11,9-27,7)	20	29,4	16,0 ± 4,0 (9-26)	20	25,3	-
Número de hojas	10,1 ± 2,1 (7-15)	20	20,5	11,3 ± 2,2 (8-15)	20	19,5	-
Número de pinnas	103,2 ± 11,9 (74-124)	120	11,6	103,3 ± 10,7 (79-130)	120	10,4	-
Largo vaina-pecíolo (cm)	196 ± 32,1(133-282)	60	16,4	182,4 ± 22,7 (120-240)	60	12,4	**
Largo raquis (cm)	547,9 ± 85,3 (385-700)	60	15,6	507,8 ± 77,9 (350-660)	60	15,3	**
Largo pinna distal (cm)	49,1 ± 11,5 (31-87)	60	23,4	53 ± 14,4 (29-89)	60	27,2	-
Ancho pinna distal (cm)	2,4 ± 0,7 (1,3-5)	60	28,9	2,6 ± 0,6 (1,5-5)	60	25,1	-
Largo pinna media (cm)	115,5 ± 17,8 (88-155)	60	15,4	120,3 ± 16,4 (88-160)	60	13,6	-
Ancho pinna media (cm)	5,9 ± 1,1 (4-8)	60	19,2	6,2 ± 1,1 (4-9)	60	18,0	-
Largo pinna proximal (cm)	70,6 ± 19,9 (38-126)	60	28,2	88-3 ± 20,7 (56-132)	60	23,4	**
Ancho pinna proximal (cm)	2,4 ± 0,9 (1-7,2)	60	38,4	3,1 ± 0,9 (1,5-6)	60	28,4	**
Largo agujones vaina (cm)	16,9 ± 5,7 (8-33,6)	100	33,8	15,2 ± 5,2 (5-31,5)	100	34,6	*

## **b) Juveniles II**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos de 12 individuos juveniles II de la restinga Estero y de 6 juveniles II de la restinga Shapajal se presentan en la tabla 9. En la restinga Estero se observa que el valor de la altura total varía de 200 a 600 cm; el número de hojas de 5 a 11; el número de pinnas de 30 a 83; el largo de la vaina-pecíolo de 94 a 290 cm; el largo del raquis de 182 a 350 cm; el largo de la pinna distal de 19 a 59 cm; el ancho de la pinna distal de 1 a 4 cm; el largo de la pinna media de 49 a 92 cm; el ancho de la pinna media de 2 a 5 cm; el largo de la pinna proximal de 8 a 86 cm; el ancho de la pinna proximal de 1 a 7 cm y el largo de los agujones de 0 a 7 cm. En la restinga Shapajal, el valor para la altura total fue de 230 a 420 cm; el número de hojas de 4 a 10; el número de pinnas de 27 a 89; el largo de la vaina-pecíolo de 92 a 160 cm; el largo del raquis de 150 a 380 cm; el largo de la pinna distal de 36 a 75 cm; el ancho de la pinna distal de 2 a 5,5 cm; el largo de la pinna media de 76 a 105 cm; el ancho de la pinna media de 2 a 4,5 cm; el largo de la pinna proximal de 85 a 134 cm; el ancho de la pinna proximal de 2 a 7 cm y el largo de agujones de la vaina de 3,5 a 12 cm.

De los 12 caracteres vegetativos analizado, 3 caracteres son diferentes significativamente a  $p < 0,01$ : el largo de la pinna media, el largo de la pinna proximal y el largo de los agujones de la vaina (Tabla 9).

## **c) Juveniles I**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos de 19 individuos juveniles I de la restinga Estero y de 18 juveniles I de la restinga Shapajal se presentan en la tabla 10. En la restinga Estero la altura total es de 80 a 400 cm, el número de hojas de 4 a 8, el número de pinnas de 3 a 24, el largo de la vaina-pecíolo de 60 a 152 cm, el largo del raquis de 26 a 200 cm, el largo de la pinna distal de 14 a 80 cm, el ancho de la pinna distal de 1,5 a 14 cm, el largo de la pinna media de 33 a 76 cm, el ancho de la pinna media de 1,5 a 11 cm, el largo de la pinna proximal de 35 a 80 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 13 cm y el largo de los agujones de 0 a 10 cm. En la restinga Shapajal, la altura total varía de 70 a 230 cm, el número de hojas de 5 a 9, el número de pinnas de 3 a 37, el largo de la vaina-pecíolo de 34 a 125, el largo del raquis de 41 a 212 cm, largo de la pinna distal de 27 a 79 cm, el ancho de la pinna distal de 2 a 12 cm, el largo de la pinna media de 38 a 78

cm, el ancho de la pinna media de 1,5 a 6,5 cm, el largo de la pinna proximal de 47 a 85 cm, el ancho de la pinna proximal de 1,5 a 6 cm y el largo de los agujones de 0 a 19 cm.

De los 12 caracteres vegetativos, 3 caracteres son diferentes significativamente a  $p < 0,01$ : el número de hojas y el largo de los agujones de la vaina; y a  $p < 0,05$ : el ancho de la pinna distal (Tabla 10).

#### **d) Plántulas**

Las medidas de datos cuantitativos de 58 plántulas en la restinga Estero y de 54 plántulas en la restinga Shapajal se muestran en la tabla 11. En la restinga Estero el número de hojas varía de 1 a 7, el largo del pecíolo de 7 a 37 cm, el largo del raquis de 7 a 34 cm y el ancho de la lámina de 2 a 13 cm. En la restinga Shapajal el número de hojas varía de 2 a 7, el largo del pecíolo de 8 a 54 cm, el largo del raquis de 7 a 26 cm y el ancho de la lámina de 3 a 13 cm.

De los 4 caracteres analizados, 2 caracteres presentan diferencias significativas a  $p < 0,01$ : el largo del raquis y el ancho de la lámina (Tabla 11).

Tabla 9. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles II de *Astrocaryum chonta* en dos bosques de restinga (\*\*p<0,01, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 agujones.

Caracteres	Restinga Estero			Restinga Shapajal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	332,5 ± 121,1 (200-600)	12	36,4	309,2 ± 81,9 (230-420)	6	26,5	-
Número de hojas	7,6 ± 1,6 (5-11)	12	21,4	6,5 ± 2,2 (4-10)	6	33,4	-
Número de pinnas	58,2 ± 16,0 (30-83)	24	27,5	52,8 ± 26,8 (27-89)	12	50,8	-
Largo vaina-pecíolo (cm)	157,9 ± 59,0 (94-290)	12	37,3	123 ± 26,9 (92-160)	6	21,8	-
Largo raquis (cm)	248,5 ± 52,9 (182-350)	12	21,3	302,8 ± 88,7 (150-380)	6	29,3	-
Largo pinna distal (cm)	38,3 ± 12,0 (19-59)	12	31,2	49,3 ± 13,5 (36-75)	6	27,3	-
Ancho pinna distal (cm)	2,4 ± 0,8 (1-4)	12	33,5	3,0 ± 1,3 (2-5,5)	6	43,5	-
Largo pinna media (cm)	65,3 ± 15,4 (49-92)	12	23,6	92,7 ± 11,9 (76-105)	6	12,9	**
Ancho pinna media (cm)	3,1 ± 1,0 (2-5)	12	31,2	3,5 ± 0,9 (2-4,5)	6	25,6	-
Largo pinna proximal (cm)	49,6 ± 21,1 (8-86)	12	42,5	106,2 ± 17,2 (85-134)	6	16,2	**
Ancho pinna proximal (cm)	2,7 ± 1,9 (1-7)	12	73,0	3,4 ± 1,8 (2-7)	6	54,0	-
Largo agujones vaina (cm)	3,6 ± 2,3 (0-7)	60	62,5	6,5 ± 2,2 (3,5-12)	30	34,3	**

Tabla 10. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles I de *Astrocaryum chonta* en dos bosques de restinga (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 agujones.

Caracteres	Restinga Estero			Restinga Shapajal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	175,0 ± 85,4 (80-400)	19	48,8	144,8 ± 50,7 (70-230)	18	35,0	-
Número de hojas	5,4 ± 1,5 (4-8)	19	27,2	6,7 ± 1,3 (5-9)	18	19,0	**
Número de pinnas	10,8 ± 6,1 (3-24)	38	56,5	9,8 ± 7,1 (3-37)	36	72,7	-
Largo vaina-pecíolo (cm)	98,5 ± 31,3 (60-152)	19	31,8	81,4 ± 25,4 (34-125)	18	31,2	-
Largo raquis (cm)	99,7 ± 47,0 (26-200)	19	47,2	94,8 ± 37,3 (41-212)	18	39,4	-
Largo pinna distal (cm)	51,2 ± 14,2 (14-80)	19	27,7	58,6 ± 14,4 (27-79)	18	24,6	-
Ancho pinna distal (cm)	4,8 ± 3,9 (1,5-14)	19	81,8	8,0 ± 3,5 (2-12)	18	44,5	*
Largo pinna media (cm)	55,6 ± 12,2 (33-76)	19	21,9	59,4 ± 11,9 (38-78)	18	20,0	-
Ancho pinna media (cm)	2,8 ± 2,3 (1,5-11)	19	81,3	2,7 ± 1,5 (1,5-6,5)	18	54,9	-
Largo pinna proximal (cm)	57,1 ± 14,5 (35-80)	19	25,4	64,5 ± 10,6 (47-85)	18	16,5	-
Ancho pinna proximal (cm)	3,1 ± 1,5 (1-13)	19	70,8	3,1 ± 1,5 (1,5-6)	18	46,8	-
Largo agujones vaina (cm)	2,8 ± 3,0 (0-10)	95	107,3	4,3 ± 3,5 (0-19)	90	81,8	**

Tabla 11. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de *Astrocaryum chonta* en dos bosques de restinga (\*\*p<0,01, - p>0,05).

Caracteres	Restinga Estero			Restinga Shapajal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Número hojas	3,7 ± 1,4 (1-7)	58	36,9	3,8 ± 1,5 (2-7)	54	39,2	-
Largo pecíolo (cm)	19,5 ± 5,8 (7-37)	58	29,9	18,3 ± 9,0 (8-54)	54	49,3	-
Largo raquis (cm)	19,0 ± 6,0 (7-34)	58	31,8	15,4 ± 4,1 (7-26)	54	26,8	**
Ancho lámina (cm)	5,8 ± 2,2 ( 2-13)	58	37,5	7,1 ± 2,4 (3-13)	54	33,4	**

### 6.3.2. En *Astrocaryum javarense* (bosques de altura)

Se compararon datos de caracteres vegetativos de *Astrocaryum javarense* en 20 cuadrantes en el bosque de altura Fierrocaño y en 20 cuadrantes en el bosque de altura Copal. Los resultados son presentados por cada estadio de desarrollo: adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas.

#### a) Adultos

Las medidas de los 14 caracteres vegetativos de 20 individuos adultos del bosque de Fierrocaño y de 20 adultos del bosque de Copal se observan en la tabla 12. En el bosque de Fierrocaño, la altura total varía de 350 a 700 cm, el largo del tronco de 50 a 65 cm, el diámetro de 10 a 14 cm, el número de hojas de 5 a 10, el número de pinnas de 65 a 120, el largo de la vaina-pecíolo de 120 a 270 cm, el largo del raquis de 256 a 536 cm, el largo de la pinna distal de 20 a 66 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 3 cm, el largo de la pinna media de 62 a 135 cm, el ancho de la pinna media de 2 a 5 cm, el largo de la pinna proximal de 34 a 89 cm, el ancho de la pinna proximal de 2 a 5 cm y el largo de los aguijones de 4 a 19 cm. En el bosque de Copal, la altura total varía de 450 a 890 cm, el largo del tronco de 50 a 300 cm, el diámetro del tronco de 10 a 50 cm, el número de hojas de 6 a 13, el número de pinnas de 68 a 130 cm, el largo de la vaina-pecíolo de 130 a 360 cm, el largo del raquis de 220 a 623 cm, el largo de la pinna distal de 32 a 80 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 3,5 cm, el largo de la pinna media de 60 a 130 cm, el ancho de la pinna media de 1 a 7 cm, el largo de la pinna proximal de 22 a 105 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 3 cm y el largo de los aguijones de 2,5 a 45 cm.

Mediante un análisis de comparaciones de medias, los caracteres diferentes significativamente a  $p < 0,05$  son: el diámetro del tronco, el número de hojas y el largo de la vaina-pecíolo; y a  $p < 0,01$  son: el número de pinnas, el largo del raquis, el largo de la pinna distal, el largo y ancho de la pinna media, el largo de la pinna proximal y el largo de los aguijones de la vaina (Tabla 12).

Tabla 12. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de *Astrocaryum javarense* en dos bosques de altura (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología propuesta por cada individuo se consideró 3 hojas y 5 aguijones.

Caracteres	Fierrocaño			Copal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	488,0 ± 77,1 (350-700)	20	15,8	539,7 ± 96,9 (450-890)	20	18,0	-
Largo tronco (cm)	50,8 ± 3,4 (50-65)	20	6,6	89,0 ± 67,1 (50-300)	20	75,4	*
Diámetro tronco (cm)	10,2 ± 0,9 (10-14)	20	8,8	13,0 ± 8,9 (10-15,9)	20	68,2	-
Número de hojas	7,3 ± 1,7 (5-10)	20	22,8	8,7 ± 1,9 (6-13)	20	21,8	*
Número de pinnas	87,9 ± 11,5 (65-120)	120	13,1	100,6 ± 14,5 (68-130)	120	14,5	**
Largo vaina-pecíolo (cm)	186,9 ± 35,3 (120-270)	60	18,9	209,3 ± 52,2 (130-360)	60	25,0	*
Largo raquis (cm)	400,4 ± 64,7 (265-536)	60	16,2	476,1 ± 84,4 (220-623)	60	17,7	**
Largo pinna distal (cm)	39,8 ± 10,5 (20-66)	60	26,3	49,9 ± 10,1 (32-80)	60	20,2	**
Ancho pinna distal (cm)	2,0 ± 0,4 (1-3)	60	21,0	2,1 ± 0,5 (1-3,5)	60	23,9	-
Largo pinna media (cm)	80,8 ± 11,9 (62-135)	60	14,7	98,8 ± 15,3 (60-130)	60	15,4	**
Ancho pinna media (cm)	3,6 ± 0,7 (2-5)	60	18,0	4,4 ± 1,0 (1-7)	60	23,3	**
Largo pinna proximal (cm)	55,1 ± 13,5 (34-89)	60	24,6	65,5 ± 15,2 (22-105)	60	23,1	**
Ancho pinna proximal (cm)	1,9 ± 3,0 (1-3,5)	60	28,5	1,9 ± 0,6 (1-3)	60	30,4	-
Largo aguijones vaina (cm)	9,3 ± 3,0 (4-19)	100	32,7	17,3 ± 11,7 (2,5-45)	100	67,8	**

## **b) Juveniles II**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos de 10 individuos juveniles II del bosque de Fierrocaño y de 12 juveniles II del bosque de Copal se observan en la tabla 13. En el bosque de Fierrocaño, la altura total varía de 280 a 400 cm, el número de hojas de 4 a 7, el número de pinnas de 31 a 82, el largo de la vaina-pecíolo de 79 a 220 cm, el largo del raquis de 110 a 320 cm, el largo de la pinna distal de 30 a 65 cm, el ancho de la pinna distal 1,5 a 2 cm, el largo de la pinna media de 48 a 83 cm, el ancho de la pinna media de 2 a 3 cm, el largo de la pinna proximal de 34 a 64 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 2 cm y el largo de los aguijones de 0 a 8 cm. En el bosque de Copal, la altura total varía de 170 a 290 cm, el número de hojas de 3 a 7, el número de pinnas de 24 a 70, el largo de la vaina-pecíolo de 60 a 130 cm, el largo del raquis de 130 a 250 cm, el largo de la pinna distal de 34 a 60 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 3 cm, el largo de la pinna media de 39 a 74 cm, el ancho de la pinna media de 2 a 2,5 cm, el largo de pinna proximal de 22 a 66 cm, el ancho de pinna proximal de 1 a 3 cm y el largo de los aguijones de 0 a 8 cm.

Los caracteres diferentes significativamente a  $p < 0,01$  son: la altura total, el número de hojas, el número de pinnas, el largo de la vaina-pecíolo y el largo del raquis; y a  $p < 0,05$ : el ancho de la pinna media y el largo de los aguijones de la vaina (Tabla 13).

## **c) Juveniles I**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos de 15 individuos juveniles I de la restinga Estero y de 18 juveniles I de la restinga Shapajal se presentan en la tabla 14. En el bosque de Fierrocaño, la altura total varía de 90 a 210 cm, el número de hojas de 3 a 7, el número de pinnas de 6 a 48, el largo de la vaina-pecíolo de 30 a 157 cm, el largo del raquis de 39 a 183 cm, el largo de la pinna distal de 39 a 64 cm, el ancho de la pinna distal de 1,5 a 8 cm, el largo de la pinna media de 37 a 65 cm, el ancho de la pinna media de 1,5 a 5 cm, el largo de la pinna proximal de 26 a 58 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 5 cm y el largo de los aguijones de 0 a 8 cm. En el bosque de Copal, la altura total varía de 68 a 190 cm, el número de hojas de 4 a 8, el número de pinnas de 3 a 23, el largo de la vaina-pecíolo de 41 a 110 cm, el largo del raquis de 44 a 112 cm, el largo de la pinna

distal de 36 a 70 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 11 cm, el largo de la pinna media de 29 a 60 cm, el ancho de la pinna media de 1 a 5 cm, el largo de la pinna proximal de 31 a 52 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 4 cm y el largo de los aguijones de 0 a 8 cm.

Los caracteres diferentes significativamente a  $p < 0,01$  son: el número de pinnas, el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis y el largo de los aguijones; y a  $p < 0,05$ : el ancho de la pinna distal (Tabla 14).

#### **d) Plántulas**

Las medidas de datos cuantitativos de 37 plántulas del bosque de Fierrocaño y de 59 plántulas del bosque de Copal se muestran en la tabla 15. En el bosque de Fierrocaño, el número de hojas varía de 1 a 7, el largo del pecíolo de 9 a 33 cm, el ancho de la lámina de 2,8 a 9,5 cm. En el bosque de Copal, el número de hojas varía de 1 a 9, el largo del pecíolo de 7 a 42 cm, el largo del raquis de 6 a 29 cm y el ancho de la lámina de 1,5 a 14 cm.

De los 4 caracteres analizados, 3 presentan diferencias significativas a  $p < 0,01$ : el número de hojas, el largo del raquis y el ancho de la lámina (Tabla 15).

Tabla 13. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos de individuos juveniles II de *Astrocaryum javarense* en dos bosques de altura (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 agujones.

Caracteres	Fierrocaño			Copal			p
	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	326,9 ± 42,5 (280-400)	10	13,0	225,4 ± 33,9 (170-290)	12	15,1	**
Número de hojas	5,6 ± 1,1 (4-7)	10	19,2	5,7 ± 1,5 (3-7)	12	26,4	-
Número de pinnas	64 ± 15,2 (31+82)	20	23,7	49,5 ± 11,9 (24-70)	24	24,0	**
Largo vaina-pecíolo (cm)	142,2 ± 48,5 (79-220)	10	34,1	106 ± 22,3 (60-130)	12	21,0	*
Largo raquis (cm)	251,7 ± 66,8 (110-320)	10	26,6	179,7 ± 35,8 (130-250)	12	19,9	**
Largo pinna distal (cm)	44,4 ± 9,8 (30-65)	10	22,1	42,2 ± 7,9 (34-60)	12	18,8	-
Ancho pinna distal (cm)	1,9 ± 0,2 (1,5-2)	10	13,1	1,9 ± 0,6 (1-3)	12	32,4	-
Largo pinna media (cm)	63,3 ± 11,0 (48-83)	10	17,4	55,1 ± 10,1 (39-74)	12	18,4	-
Ancho pinna media (cm)	2,7 ± 0,5 (2-3)	10	17,9	2,2 ± 0,3 (2-2,5)	12	11,7	*
Largo pinna proximal (cm)	45,9 ± 9,1 (34-64)	10	19,7	45 ± 10,9 (22-66)	12	24,2	-
Ancho pinna proximal (cm)	1,6 ± 0,3 (1-2)	10	19,8	1,4 ± 0,7 (1-3)	12	47,2	-
Largo agujones vaina (cm)	4,6 ± 2,0 (0-8)	50	42,6	3,4 ± 2,4 (0-8)	60	71,8	*

Tabla 14. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles I de *Astrocaryum javarense* en dos bosques de altura (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 aguijones.

Caracteres	Fierrocaño			Copal			p
	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	156,2 ± 37,4 (90-210)	15	24,0	132,2 ± 40,9 (68-190)	18	30,9	-
Número de hojas	4,9 ± 1,3 (3-7)	15	25,9	5,7 ± 1,3 (4-8)	18	22,3	-
Número de pinnas	29,5 ± 12,7 (6-48)	30	43,2	11,8 ± 5,9 (3-23)	36	49,6	**
Largo vaina-pecíolo (cm)	95,3 ± 29,7 (30-157)	15	31,2	65 ± 17,8 (41-110)	18	27,4	**
Largo raquis (cm)	123,1 ± 40,3 (39-183)	15	32,8	78,2 ± 18,3 (44-112)	18	23,3	**
Largo pinna distal (cm)	50,5 ± 7,0 (39-64)	15	13,8	52,3 ± 9,4 (36-70)	18	18,0	-
Ancho pinna distal (cm)	3,2 ± 2,4 (1,5-8)	15	76,3	5,4 ± 2,8 (1-11)	18	51,8	*
Largo pinna media (cm)	48,8 ± 8,7 (37-65)	15	17,8	44,9 ± 7,5 (29-60)	18	16,8	-
Ancho pinna media (cm)	2,4 ± 0,9 (1,5-5)	15	36,5	2,4 ± 1,6 (1-5)	18	63,9	-
Largo pinna proximal (cm)	39,8 ± 9,2 (26-58)	15	23,2	42,8 ± 6,0 (31-52)	18	14,1	-
Ancho pinna proximal (cm)	1,9 ± 0,9 (1-5)	15	48,0	2,2 ± 1,0 (1-4)	18	46,2	-
Largo aguijones vaina (cm)	3,2 ± 1,9 (0-8)	75	58,7	1,5 ± 2,2 (0-8)	90	146,7	**

Tabla 15. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de *Astrocaryum javarense* en dos bosques de altura (\*\*p<0,01, - p>0,05).

Caracteres	Fierrocaño			Copal			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Número hojas	3,9 ± 1,5 (1-7)	37	39,1	5,3 ± 2,0 (1-9)	59	37,5	**
Largo pecíolo (cm)	19,2 ± 6,3 (9-33)	37	32,6	20,7 ± 7,9 (7-42)	59	38,1	-
Largo raquis (cm)	14,8 ± 3,1 (9-21)	37	20,7	18,5 ± 5,8 (6-29)	59	31,4	**
Ancho lámina (cm)	4,6 ± 1,4 (2,8-9,5)	37	30,1	7,1 ± 2,9 (1,5-14)	59	40,7	**

### 6.3.3. Comparación de la variabilidad vegetativa de las dos especies

Se muestran los resultados del análisis de caracteres vegetativos de *Astrocaryum chonta* en 40 cuadrantes de los bosques de restinga y de *Astrocaryum javarense* en 40 cuadrantes de los bosques de altura.

#### a) Adultos

Las medidas de 14 caracteres vegetativos de 40 individuos adultos de *Astrocaryum chonta* en los bosques de restinga y de 40 individuos adultos de *A. javarense* se muestran en la tabla 16. En *Astrocaryum chonta*, la altura total de la planta varía de 700 a 1420 cm, el largo del tronco de 50 a 700 cm, el diámetro del tronco de 9 a 27,7 cm, el número de hojas de 7 a 15, el número de pinnas de 74 a 130, el largo de la vaina-pecíolo de 120 a 282 cm, el largo del raquis de 350 a 700 cm, el largo de la pinna distal de 29 a 89 cm, el ancho de la pinna distal de 1,3 a 5 cm, el largo de la pinna media de 88 a 160 cm, el ancho de la pinna media de 4 a 9 cm, el largo de la pinna proximal de 38 a 132 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 7,2 cm y el largo de los aguijones de 5 a 33,6 cm. En *Astrocaryum javarense*, la altura total de la planta varía de 350 a 890 cm, el largo del tronco de 50 a 300 cm, el diámetro del tronco de 10 a 50 cm, el número de hojas de 5 a 13, el número de pinnas de 65 a 130, el largo de la vaina-pecíolo de 120 a 360 cm, el largo del raquis de 220 a 623 cm, el largo de la pinna distal de 20 a 80 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 3,5 cm, el largo de la pinna media de 60 a 135 cm, el ancho de la pinna media de 1 a 7 cm, el largo de la pinna proximal de 22 a 105 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 3,5 cm y el largo de los aguijones de 2,5 a 45 cm.

La comparación de medias de caracteres vegetativos de individuos adultos de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense*, muestran que 13 caracteres son diferentes significativamente a  $p < 0,01$ , sólo el carácter del largo de la vaina-pecíolo no fue significativo (Tabla 16).

Tabla 16. Datos cuantitativos de 14 caracteres vegetativos de individuos adultos de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (\*\*p<0,01, - p>0,05). Según la metodología propuesta por cada individuo se consideró 3 hojas y 5 agujijones.

Caracteres	<i>Astrocaryum chonta</i>			<i>Astrocaryum javarense</i>			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	948,3 ± 201,6 (700-1420)	40	21,3	513,9 ± 90,3 (350-890)	40	17,6	**
Largo tronco (cm)	383,7 ± 198,4 (50-700)	40	51,7	69,9 ± 50,7 (50-300)	40	72,6	**
Diámetro tronco (cm)	17,4 ± 5,0 (9-27,7)	40	28,6	11,6 ± 6,4 (10-50)	40	55,1	**
Número de hojas	10,7 ± 2,2 (7-15)	40	20,6	8,0 ± 1,9 (5-13)	40	23,8	**
Número de pinnas	103,2 ± 11,3 (74-130)	240	11,0	94,2 ± 14,5 (65-130)	240	15,4	**
Largo vaina-pecíolo (cm)	189,2 ± 28,5 (120-282)	120	15,1	198,1 ± 45,8 (120-360)	120	23,1	-
Largo del raquis (cm)	527,9 ± 83,8 (350-700)	120	15,9	438,2 ± 84,0 (220-623)	120	19,2	**
Largo pinna distal (cm)	51 ± 13,1 (29-89)	120	25,7	44,8 ± 11,4 (20-80)	120	25,5	**
Ancho pinna distal (cm)	2,5 ± 0,7 (1,3-5)	120	27,0	2,0 ± 0,5 (1-3,5)	120	22,7	**
Largo pinna media (cm)	117,9 ± 17,2 (88-160)	120	14,6	89,8 ± 16,3 (60-135)	120	18,2	**
Ancho pinna media (cm)	6,0 ± 1,1 (4-9)	120	18,6	4,0 ± 0,9 (1-7)	120	23,4	**
Largo pinna proximal (cm)	79,5 ± 22,1 (38-132)	120	27,8	60,3 ± 15,2 (22-105)	120	25,2	**
Ancho pinna proximal (cm)	2,7 ± 1,0 (1-7,2)	120	35,3	1,9 ± 0,6 (1-3,5)	120	29,4	**
Largo agujijones vaina (cm)	16,0 ± 5,5 (5-33,6)	200	34,6	13,3 ± 9,4 (2,5-45)	200	70,9	**

## **b) Juveniles II**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos de 18 juveniles II de *Astrocaryum chonta* en los bosques de restinga y de 22 juveniles II de *A. javarense* en los bosques de altura se muestran en la tabla 17. En *Astrocaryum chonta*, la altura total de la planta varía de 200 a 600 cm, el número de hojas de 4 a 11, el número de pinnas de 27 a 89, el largo de la vaina-pecíolo de 92 a 290 cm, el largo del raquis de 150 a 380 cm, el largo de la pinna distal de 19 a 75 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 5,5 cm, el largo de la pinna media de 49 a 105 cm, el ancho de la pinna media de 2 a 5 cm, el largo de la pinna proximal de 8 a 134 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 7 cm y el largo de los aguijones de 0 a 12 cm. En *Astrocaryum javarense*, la altura total varía de 170 a 400 cm, el número de hojas de 3 a 7, el número de pinnas de 24 a 82, el largo de la vaina-pecíolo de 60 a 220 cm, el largo del raquis de 110 a 320 cm, el largo de la pinna distal de 30 a 65 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 3 cm, el largo de pinna media de 39 a 83 cm, el ancho de pinna media de 2 a 3 cm, el largo de la pinna proximal de 22 a 66 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 3 cm y el largo de los aguijones de 0 a 8 cm.

Los caracteres vegetativos que muestran diferencias significativas a  $p < 0,01$  son: el número de hojas, el ancho de la pinna distal, el largo y ancho de la pinna media y largo y ancho de la pinna proximal; y a  $p < 0,05$ : el largo del raquis (Tabla 17).

## **c) Juveniles I**

Las medidas de 12 caracteres vegetativos en 37 juveniles I de *Astrocaryum chonta* y en 33 juveniles I de *Astrocaryum javarense* se muestran en la tabla 18. En *Astrocaryum chonta*, la altura de la planta varía de 70 a 400 cm, el número de hojas de 4 a 9, el número de pinnas de 3 a 37, el largo de la vaina-pecíolo de 34 a 152 cm, el largo del raquis de 26 a 212 cm, el largo de la pinna distal de 14 a 80 cm, el ancho de la pinna distal de 1,5 a 14 cm, el largo de la pinna media de 33 a 78 cm, el ancho de la pinna media de 1,5 a 11 cm, el largo de la pinna proximal de 35 a 85 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 13 cm y el largo de los aguijones de 0 a 19 cm. En *Astrocaryum javarense*, la altura de la planta es de 68 a 210 cm, el número de hojas de 3 a 8, el número de pinnas de 3 a 48, el largo de la vaina-

pecíolo de 30 a 157 cm, el largo del raquis de 39 a 183 cm, el largo de la pinna distal de 36 a 70 cm, el ancho de la pinna distal de 1 a 11 cm, el largo de la pinna media de 29 a 65 cm, el ancho de la pinna media de 1 a 5 cm, el largo de la pinna proximal de 26 a 58 cm, el ancho de la pinna proximal de 1 a 5 cm y el largo de los agujones de 0 a 8 cm.

Los caracteres diferentes significativamente a  $p < 0,01$  son: el número de pinnas, el largo de la pinna media, el largo y ancho de la pinna proximal y el largo de los agujones de la vaina; y a  $p < 0,05$ : el ancho de la pinna distal (Tabla 18).

#### **d) Plántulas**

La comparación de los 4 caracteres entre las dos especies indica que existen diferencias significativas a  $p < 0,01$  sólo en el número de hojas (Tabla 19).

Tabla 17. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles II de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (\*\*p<0,01, \* p<0,05, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 agujones.

Caracteres	<i>Astrocaryum chonta</i>			<i>Astrocaryum javarense</i>			p
	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	324,7 ± 107,6 (200-600)	18	33,1	271,5 ± 63,7 (170-400)	22	23,4	-
Número de hojas	7,2 ± 1,8 (4-11)	18	25,4	5,6 ± 1,3 (3-7)	22	22,9	**
Número de pinnas	56,3 ± 20,4 (27-89)	36	36,2	56,1 ± 15,2 (24-82)	44	27,0	-
Largo vaina-pecíolo (cm)	146,3 ± 52,4 (92-290)	18	35,8	122,5 ± 40,1 (60-220)	22	32,7	-
Largo raquis (cm)	266,6 ± 69,4 (150-380)	18	26,0	212,4 ± 62,7 (110-320)	22	29,5	*
Largo pinna distal (cm)	42,0 ± 13,2 (19-75)	18	31,4	43,2 ± 8,7 (30-65)	22	20,1	-
Ancho pinna distal (cm)	2,6 ± 1,0 (1-5,5)	18	38,5	1,9 ± 0,5 (1-3)	22	25,1	**
Largo pinna media (cm)	74,4 ± 19,3 (49-105)	18	25,9	58,8 ± 11,1 (39-83)	22	18,9	**
Ancho pinna media (cm)	3,3 ± 0,9 (2-5)	18	28,9	2,4 ± 0,4 (2-3)	22	17,7	**
Largo pinna proximal (cm)	68,4 ± 33,6 (8-134)	18	49,1	45,4 ± 9,9 (22-66)	22	21,7	**
Ancho pinna proximal (cm)	2,9 ± 1,9 (1-7)	18	64,9	1,5 ± 0,5 (1-3)	22	35,6	**
Largo agujones vaina (cm)	4,6 ± 2,6 (0-12)	90	57,2	4,0 ± 2,3 (0-8)	110	58,5	-

Tabla 18. Datos cuantitativos de 12 caracteres vegetativos en individuos juveniles I de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (\*\*p<0,01, - p>0,05). Según la metodología por cada individuo se consideró una hoja y 5 agujones.

Caracteres	<i>Astrocaryum chonta</i>			<i>Astrocaryum javarense</i>			p
	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	Media ± DS (min-max)	N	Coef.var	
Altura total (cm)	160 ± 71,3 (70-400)	37	44,5	143,1 ± 40,6 (68-210)	33	28,4	-
Número de hojas	6,0 ± 1,5 (4-9)	37	25,2	5,4 ± 1,3 (3-8)	33	24,6	-
Número de pinnas	10,3 ± 6,5 (3-37)	74	63,7	19,9 ± 13,0 (3-48)	66	65,5	**
Largo vaina-pecíolo (cm)	90,2 ± 29,5 (34-152)	37	32,7	78,8 ± 28,1 (30-157)	33	35,7	-
Largo raquis (cm)	97,3 ± 42,1 (26-212)	37	43,2	98,6 ± 37,5 (39-183)	33	38,0	-
Largo pinna distal (cm)	54,8 ± 14,6 (14-80)	37	26,6	51,5 ± 8,3 (36-70)	33	16,2	-
Ancho pinna distal (cm)	6,3 ± 4,0 (1,5-14)	37	63,6	4,4 ± 2,8 (1-11)	33	64,2	*
Largo pinna media (cm)	57,5 ± 12,0 (33-78)	37	20,9	46,7 ± 8,2 (29-65)	33	17,5	**
Ancho pinna media (cm)	2,7 ± 1,9 (1,5-11)	37	69,4	2,4 ± 1,3 (1-5)	33	52,6	-
Largo pinna proximal (cm)	60,7 ± 13,1 (35-85)	37	21,6	41,4 ± 7,7 (26-58)	33	18,5	**
Ancho pinna proximal (cm)	3,7 ± 2,5 (1-13)	37	65,8	2,0 ± 1,0 (1-5)	33	46,7	**
Largo agujones vaina (cm)	3,5 ± 3,3 (0-19)	190	94,8	2,3 ± 2,2 (0-8)	165	97,7	**

Tabla 19. Datos cuantitativos de 4 caracteres vegetativos de plántulas de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (\*\*p<0,01, - p>0,05).

Caracteres	<i>Astrocaryum chonta</i>			<i>Astrocaryum javarense</i>			p
	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	Media ± DS (min–max)	N	Coef.var	
Número de hojas	3,8 ± 1,4 (1-7)	112	37,9	4,7 ± 1,9 (1-9)	96	40,9	**
Largo pecíolo (cm)	18,9 ± 7,5 (7-54)	112	39,8	20,2 ± 7,3 (7-42)	96	36,3	-
Largo raquis (cm)	17,3 ± 5,5 (7-34)	112	31,8	17,1 ± 5,2 (6-29)	96	30,7	-
Ancho lamina (cm)	6,4 ± 2,4 (2-13)	112	36,5	6,2 ± 2,7 (1,5-14)	96	44,0	-

## **6.4. Estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense***

### **6.4.1. *Astrocaryum chonta* (bosques de restinga)**

En 20 cuadrantes (0,8 ha) de la restinga Estero se registraron 88 adultos, 28 juveniles II, 759 juveniles I y 1768 plántulas; el número de individuos adultos por cuadrante varió de 1 a 11, los juveniles II de 0 a 10, los juveniles I de 11 a 93 y las plántulas de 7 a 430 (Tabla 20 y Figura 11).

En 20 cuadrantes de la restinga Shapajal se encontraron 51 adultos, 13 juveniles II, 1266 juveniles I y 1288 plántulas; el número de individuos adultos por cuadrante varió de 1 a 10, los juveniles II de 0 a 7, los juveniles I de 0 a 201 y las plántulas de 0 a 450 (Tabla 20 y Figura 11).

De los 4 estadios de desarrollo, el número de individuos adultos es el único que muestra diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

### **6.4.2. *Astrocaryum javarense* (bosques de altura)**

En 20 cuadrantes (0,8 ha) del bosque de altura Fierrocaño se encontraron 50 adultos, 17 juveniles II, 133 juveniles I y 204 plántulas; el número de individuos adultos por cuadrante varía de 1 a 9, los juveniles II de 0 a 3, los juveniles I de 0 a 30 y las plántulas de 0 a 37 (Tabla 21 y Figura 12).

En 20 cuadrantes del bosque de altura Copal se registraron 58 adultos, 18 juveniles II, 185 juveniles I y 230 plántulas; el número de individuos adultos por cuadrante varía de 1 a 7, los juveniles II de 0 a 2, los juveniles I de 0 a 28 y las plántulas de 1 a 25 (Tabla 21 y Figura 12).

Mediante el análisis de comparaciones de medias de las poblaciones, no muestran ninguna diferencia significativa ( $p < 0,01$ ,  $0,05$ ).

### 6.4.3. Comparación de las dos especies

En 40 cuadrantes (1,6 ha) de los bosques de restinga se encontraron 139 adultos, 41 juveniles II, 2025 juveniles I y 3056 plántulas de *Astrocaryum chonta*; y en 40 cuadrantes de los bosques de altura se encontraron 108 adultos, 35 juveniles II, 318 juveniles I y 434 plántulas de *Astrocaryum javarense* (Tabla 22 y Figura 13). Se encontró diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en el número de individuos Juveniles I y plántulas entre las dos especies.

Tabla 20. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de *Astrocaryum chonta* por cuadrantes en dos bosques de restingas. Media  $\pm$  DS (min–max), (\* $p < 0,05$ , -  $p > 0,05$ ).

Estadios	Restinga Estero	Restinga Shapajal	p
Adultos	4,4 $\pm$ 3,1 (1,0-11,0)	2,6 $\pm$ 2,2 (1,0-10,0)	*
Juveniles II	1,4 $\pm$ 2,2 (0,0-10,0)	0,7 $\pm$ 1,7 (0,0-7,0)	-
Juveniles I	38,0 $\pm$ 20,1(11,0-93,0)	63,3 $\pm$ 66,2 (0,0-201,0)	-
Plántulas	88,4 $\pm$ 114,5(7,0-430,0)	64,4 $\pm$ 104,7 (0,0-450,0)	-

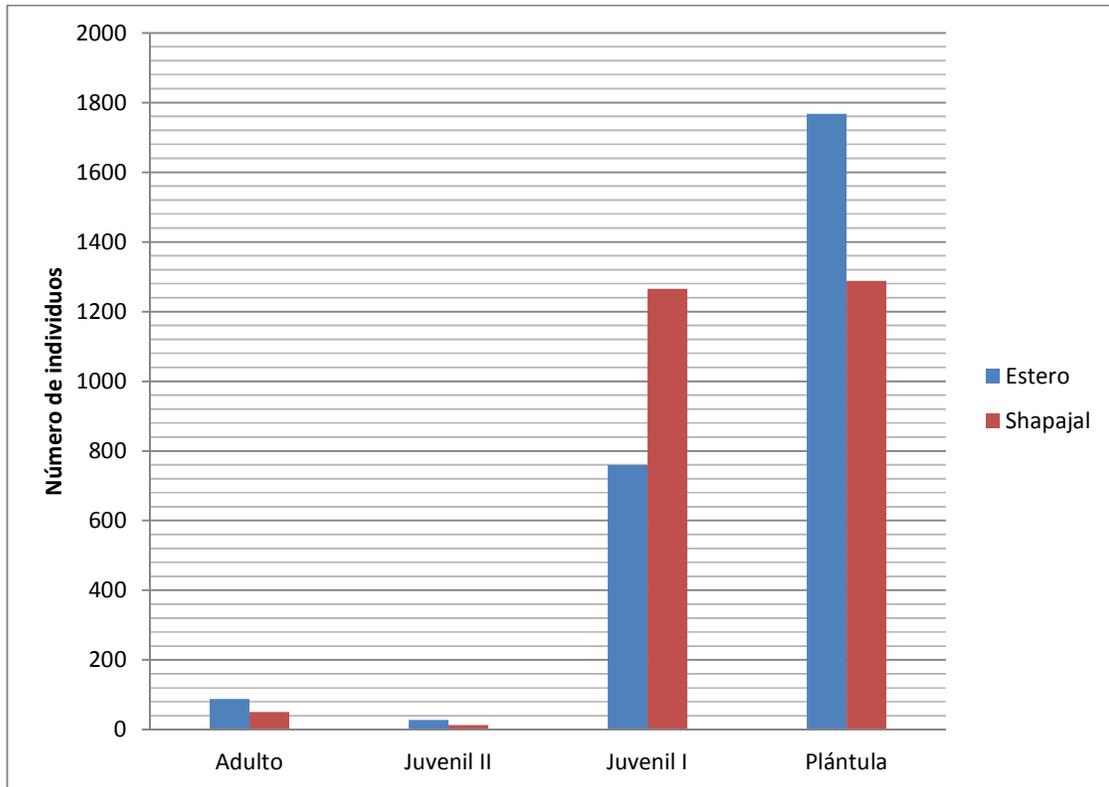


Figura 11. Número total de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de *Astrocaryum chonta* en 20 cuadrantes de los bosques de restinga Estero y en 20 cuadrantes de la restinga Shapajal.

Tabla 21. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de *Astrocaryum javarense* por cuadrantes en dos bosques de altura. Media  $\pm$  DS (min-max), (-  $p > 0,05$ ).

Estadios	Fierrocaño	Copal	p
Adultos	2,5 $\pm$ 1,9 (1,0-9,0)	2,9 $\pm$ 1,8 (1,0-7,0)	-
Juveniles II	0,9 $\pm$ 1,1 (0,0-3,0)	0,9 $\pm$ 0,7 (0,0-3,0)	-
Juveniles I	6,7 $\pm$ 8,1 (0,0-30,0)	9,3 $\pm$ 8,7 (0,0-28,0)	-
Plántulas	10,2 $\pm$ 10,7 (0,0-37,0)	11,5 $\pm$ 7,2 (1,0-25,0)	-

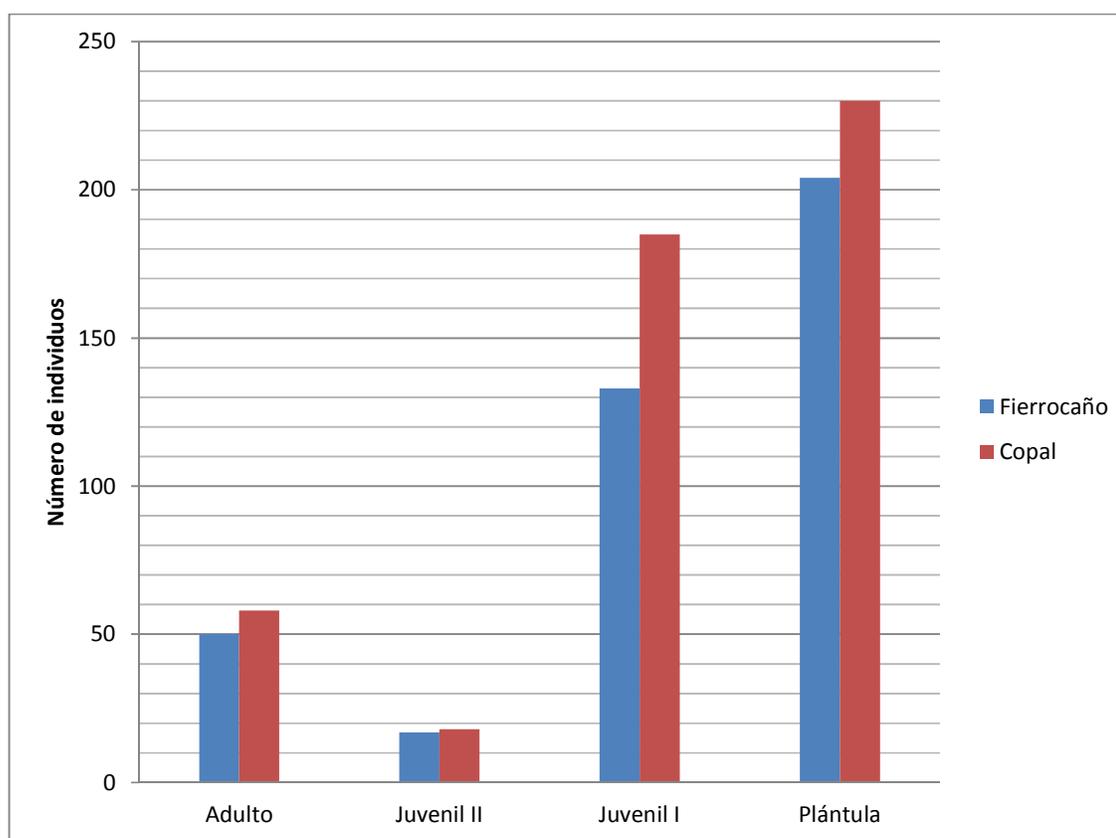


Figura 12. Número total de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de *Astrocaryum javarense* en 20 cuadrantes en los bosques de altura Fierrocaño y en 20 cuadrantes de bosque de Copal.

Tabla 22. Número de individuos adultos, juveniles II, juveniles I y plántulas de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* por cuadrantes. Media  $\pm$  DS (min-max), (\*\* $p < 0,01$ , -  $p > 0,05$ ).

Estadios	<i>Astrocaryum chonta</i>	<i>Astrocaryum javarense</i>	p
Adultos	3,5 $\pm$ 2,8 (1,0-11,0)	2,7 $\pm$ 1,8 (1,0-9,0)	-
Juveniles II	1,0 $\pm$ 1,9 (0,0-10,0)	0,9 $\pm$ 0,9 (0,0-3,0)	-
Juveniles I	50,6 $\pm$ 50,0 (0,0-201,0)	8,0 $\pm$ 8,4 (0,0-30,0)	**
Plántulas	76,4 $\pm$ 109,0 (0,0-450,0)	10,9 $\pm$ 9,0 (0,0-37,0)	**

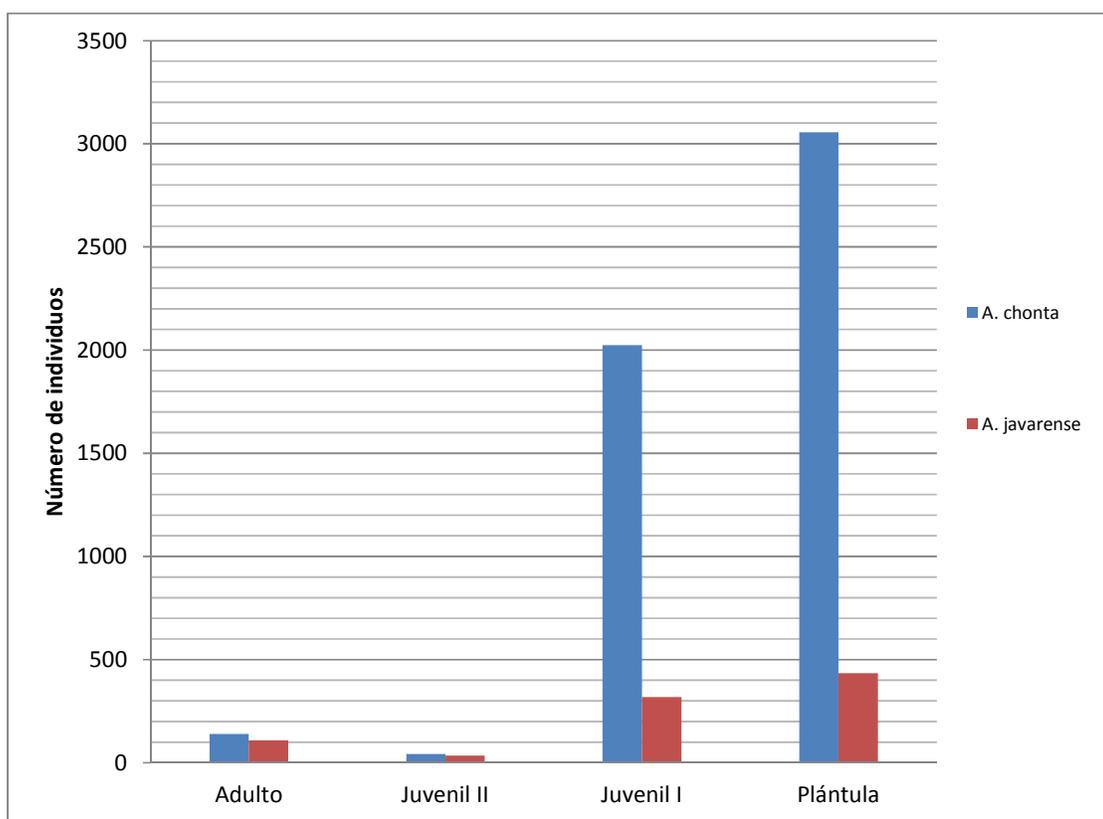


Figura 13. Número total de individuos por estadio de desarrollo de *Astrocaryum chonta* en bosques de restinga y de *Astrocaryum javarense* en bosques de altura.

## 7. DISCUSIÓN

### **Distribución de las especies de la sección *Huicungo* en el Perú**

Todas las especies de la sección *Huicungo* presentan una distribución parapátrica, salvo *Astrocaryum macrocalyx* y *A. urostachys*, las cuales comparten una estrecha franja (Vargas & Pintaud, 2008). Tal contacto no se observó en las otras especies.

Varios límites entre las áreas de distribución son relacionadas a barreras geográficas, geomorfológicas o ecológicas. Por ejemplo, pueden ser los ríos, como el Ucayali y el Amazonas en el caso de *Astrocaryum javarense*/*A. macrocalyx* o el río Madre de Dios en el caso de *Astrocaryum gratum*/*A. ulei*. Pueden ser levantamientos geológicos, como el Arco de Iquitos en el caso de *Astrocaryum macrocalyx*/*A. urostachys* (Vargas & Pintaud, 2008), o la Cordillera Vilcabamba (en su parte norte) en el caso de *Astrocaryum perangustatum*/*A. gratum*. Pueden ser las ubicaciones morfológicas con diferencias en el drenaje del suelo y en la estructura de la vegetación, como en el caso de *Astrocaryum javarense*/*A. chonta* (caso estudiado en el presente trabajo) o en el caso de *Astrocaryum carnosum*/*A. faranae* (*A. carnosum* solo se encuentra en el fondo del valle del Alto Huallaga, mientras *A. faranae* crece en las laderas de la Cordillera Azul).

En otros casos, como entre *Astrocaryum scopatum* y *A. urostachys* en el Bajo Santiago y en el Bajo Morona, o entre *Astrocaryum huicungo* y *A. faranae* en la región de Tarapoto, o entre *Astrocaryum faranae* y *A. perangustatum* en el valle del río Pachitea, no se ha podido establecer relaciones claras entre los límites de separación entre las especies y los factores geográficos, geológicos o geomorfológicos.

### **Caracterización de la estructura de los bosques estudiados**

Las diferencias de valores del área basal entre los bosques de restinga Estero y Shapajal por un lado, y los bosques de altura de Fierrocaño y Copal por el otro, dependen de los estados de madurez de los árboles. La presencia de árboles de diámetro grande en algunos cuadrantes se expresa en los valores más altos del área basal; en el bosque de restinga Estero el valor más alto de área basal en un cuadrante fue de 75,6 m<sup>2</sup>/ha y se correlaciona con el valor más alto del diámetro

de 143 cm, en el bosque de restinga Shapajal el valor más alto del área basal en un cuadrante fue de 82,6 m<sup>2</sup>/ha y se correlaciona con el valor más alto del diámetro de 127 cm, en el bosque de altura Fierrocaño el valor más alto del área basal fue de 82 m<sup>2</sup>/ha y se correlaciona con el diámetro más alto de 127 cm, en el bosque de altura Copal el área basal mayor fue de 35 m<sup>2</sup>/ha y se correlaciona con el diámetro más alto de 127 cm. Estos datos también explican que los valores del área basal de los bosques de restinga y altura no son significativos, debido que ambos tipos de bosques pueden tener árboles con diámetros altos de diferentes especies; sin embargo existen trabajos anteriores que indican diferencias en la estructura de los dos tipos de bosques (Balslev *et al.*, 1987; Haugaasen & Peres, 2006). Otro de los factores que influye en la estructura de los bosques es la intervención antrópica en el pasado (agricultura, madera, etc) como se observó en los bosques de Estero, Shapajal y Copal, y sólo el bosque de altura Fierrocaño se encuentra protegido por el IIAP para fines de Investigación.

### **Caracterización de la variabilidad vegetativa de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense***

La comparación de los caracteres vegetativos de *Astrocaryum chonta* en los dos bosques de restinga, muestra diferencias significativas en algunos caracteres (Tabla 8, 9, 10 y 11); estos se podrían asociar con la diferencia en la ubicación de los bosques; es decir, el bosque de restinga Estero se encuentra a 1,5 Km de los bosques de altura y el bosque de Shapajal se encuentra a 5 Km de los bosques de altura (Mapa Geológico del Perú), y en las zonas de contacto de los bosques de restinga y altura, elementos físicos como suelo, fisiografía, etc podrían cambiar por la influencia de patrones geológicos. Similares resultados de variabilidad de caracteres morfológicas en *Astrocaryum perangustatum* encontró Aponte *et al.*, 2011 al evaluar poblaciones en bosque y pastura.

La comparación de los caracteres vegetativos de *Astrocaryum javarense* en dos bosques de altura muestra diferencias significativas en algunos caracteres (Tabla 12, 13, 14 y 15), estas diferencias se podrían atribuir a cambios en la composición del suelo, la mayoría de los suelos de los bosques de alturas en Jenaro Herrera son de tipo ultisoles y alfisoles (suelos ácidos y pobres en nutrientes); sin embargo García, 1975 encontró que los suelos del bosque de

Copal son más fértiles en comparación con otros suelos de los bosques de altura de la zona.

La comparación de los caracteres vegetativos de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* muestra que la mayoría de los caracteres son significativamente diferentes entre las dos especies (Tabla 16, 17, 18 y 19), resultados que se podían esperar al considerar que las dos especies a pesar de presentar el mismo tipo biológico (Kahn, 2008; Balslev *et al.*, 2011), difieren en que *Astrocaryum chonta* usualmente produce palmeras que alcanzan los niveles superiores del sotobosque (10 m de altura); mientras *Astrocaryum javarense* raramente pasa los niveles intermedios del sotobosque (5-7 m de altura).

### **Estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense***

Las diferencias significativas observadas en la estructura poblacional de *Astrocaryum chonta* entre las dos restingas corresponden a etapas diferentes del desarrollo poblacional en relación a la dinámica de los bosques. Es parte por esta razón que también las diferencias vegetativas observadas en las dos especies son significativas; sin embargo, el muestreo realizado en dos bosques de restinga no es suficiente para dar una imagen de la variabilidad a nivel específica. No hay diferencias significativas en la estructura poblacional de *Astrocaryum javarense* entre los dos bosques de altura, lo que puede significar que la estructura de población varía menos en relación a la silvigénesis en los bosques de altura; sin embargo existe más caracteres vegetativos de *A. javarense* que son significativamente diferentes en los dos bosques de altura, que pueden ser explicados por la variación en la composición del suelo (García, 1975).

Considerando para las dos especies, la mayor cantidad de individuos se encuentran entre plántulas y juveniles I (Figura 11,12 y 13). Pocos de ellos llegan a alcanzar al estado de Juvenil II y adulto, debido a una alta mortalidad en Juveniles I y plántulas por parte de los herbívoros o por la escasa luz que ingresa en el sotobosque como fue registrado en trabajos anteriores con otras especies de palmeras y en el género *Astrocaryum* (Kahn & Granville, 1992; Charles-Dominique *et al.*, 2003; Vallejo *et al.*, 2004; Vargas & Pintaud, 2008).

## 8. CONCLUSIONES

- La distribución geográfica de las 12 especies sec. *Huicungo* en la Amazonía Peruana son parapátricas o contiguas, todas las especie crecen debajo de los 1000 m de altitud, a excepción de *Astrocaryum faranae* que crece de 167 a 1650 m de altitud.
- La caracterización de la estructura de los bosques estudiados indica: la media del área basal de la restinga Estero es de 45 m<sup>2</sup>/ha. y de la restinga Shapajal es de 30 m<sup>2</sup>/ha, la diferencia de medias del área basal entre las dos restingas no es significativa, se ha registrado una mayor Intensidad lumínica en el sotobosque en la restinga Shapajal en comparación con la restinga Estero; la media del área basal en el bosque de altura Fierrocaño es de 44 m<sup>2</sup>/ha y de Copal es de 27,5 m<sup>2</sup>/ha, la diferencia de medias del área basal entre los dos bosques es significativo a  $p < 0,05$ , la intensidad lumínica en el sotobosque del bosque de Fierrocaño es menor en comparación con el bosque de Copal.

- La caracterización de la variabilidad vegetativa y estructura poblacional indica:  
**(a) *Astrocaryum chonta* (bosque de restinga).** Los caracteres vegetativos significativamente diferentes son: **(i) adultos:** el largo del tronco y el ancho de la pinna proximal son mayores en la restinga Shapajal que en Estero; el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis y el largo de los aguijones son mayores en la restinga Estero que en Shapajal. **(ii) Juveniles II:** el largo de la pinna media, el largo de la pinna proximal y el largo de los aguijones son mayores en la restinga Shapajal que en Estero. **(iii) Juveniles I:** el número de hojas, el ancho de la pinna distal y el largo de los aguijones son mayores en la restinga Shapajal que en Estero. **(iv) Plántulas:** el largo del raquis es mayor en la restinga Estero y el ancho de la lámina son mayores en la restinga Shapajal.

A nivel de la estructura de las poblaciones, sólo el número de adultos es significativamente mayor en la restinga Estero.

- (b) *Astrocaryum javarense* (bosques de altura).** Los caracteres vegetativos significativamente diferentes son: **(i) adultos:** el largo del tronco, el número de hojas, el número de pinnas, el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis, el largo de la pinna distal, el largo y ancho de la pinna media, el largo de la pinna

proximal y el largo de los aguijones fueron mayores en el bosque de altura Copal que en Fierrocaño. **(ii) Juveniles II:** la altura total, el número de pinnas, el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis, el ancho de la pinna media y el largo de los aguijones tiene mayores valores en Fierrocaño en comparación de Copal. **(iii) Juveniles I:** el número de pinnas, el largo de la vaina-pecíolo, el largo del raquis y largo de los aguijones son mayores en Fierrocaño que en Copal; el ancho de la pinna distal es mayor en Copal que en Fierrocaño. **(iv) Plántulas:** el número de hojas, el largo del raquis y el ancho de la lámina fueron mayores en Copal que en Fierrocaño.

A nivel de la estructura de poblaciones, las diferencias en el número individuos no son significativas

**(c) Comparación de las dos especies.** Los caracteres morfológicos significativamente diferentes son: **(i) adultos:** la altura total, el largo del tronco, el diámetro del tronco, el número de hojas, el número de pinnas, el largo del raquis, el largo y ancho de la pinna distal, el largo y ancho de la pinna media, el largo y ancho de pinna proximal y el largo de los aguijones fueron significativamente mayores en *Astrocaryum chonta* que *A. javarense*. **(ii) juveniles II:** el número de hojas, el largo del raquis, el ancho de la pinna distal, el largo y ancho de la pinna media, el largo y ancho de la pinna proximal fueron significativamente mayores en *A. chonta* que en *A. javarense*. **(iii) Juveniles I:** el número de pinnas es mayor en *A. javarense*, el ancho de la pinna distal, el largo de la pinna media, el largo y ancho de la pinna proximal y el largo de los aguijones fueron mayores en *A. chonta*. **(iv) Plántulas:** el número de hojas es mayor en *A. javarense* que en *A. chonta*.

A nivel de la estructura de las poblaciones, *Astrocaryum chonta* presenta un número significativamente mayor de individuos juveniles I y plántulas que *A. javarense*.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anthelme F.; R. Montúfar-Galárraga; J.C. Pintaud. 2010. Caracterización de la resiliencia ecológica de poblaciones de palmeras. *Ecología en Bolivia* 45(3): 23-29.
- Aponte H.; F. Kahn; B. Millán. 2011. Morphological variability and Population Structure of *Astrocaryum perangustatum* in Pozuzo (Pasco-Perú). *Rev peru Biol.* 18 (2):179-183.
- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- Balslev H.; J. Luteyn; B. Ollgaard; L.B. Holm-Nielsen. 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Botanica* 92:37-57.
- Balslev H.; F. Kahn; B. Millan; J. Svenning; T. Kristiansen; F. Borchsenius; D. Pedersen; W.L. Eiserhardt. 2011. Species Diversity and Growth Forms in Tropical American Palm Communities. *The Botanical Review* (Junio). doi:10.1007/s12229-011-9084-x.
- Charles-Dominique P.; J. Chave; M.A. Dubois; J.J. de Granvillé; B. Riera; C. Vezzoli. 2003. Colonización front of the understory palm *Astrocaryum sciophilum* in a pristine rain forest of French Guiana. *Global Ecology and Biogeography* 12:237-248.
- Dransfield J.; N.W. Uhl; C.B. Asmussen; W.J. Baker; M.M. Harley; C.E. Lewis. 2005. A new phylogenetic classification of the palm family, *Arecaceae*. *Kew Bull.*, 60:559-569.
- Dransfield J.; N.W. Uhl; C.B. Asmussen; W.J. Baker; M.M. Harley; C.E. Lewis. 2008. *Genera Palmarum-The Evolution and Classification of Palms*. International Palm Society and The L.H. Bailey Hortorium, Cornell University.
- Ducke A.; G.A. Black. 1954. Notas sobre a biogeografia da Amazônia Brasileira. *Bol. Tecn. Inst. Agro. Norte Belem*, 29: 3-62.
- Dumont J.F.; S. Lamotte; M. Fournier. 1988. Neotectónica del arco de Iquitos (Jenaro Herrera, Perú). *Bol. Soc. Geol. Perú*, 77:7-17.

- Encarnación F. 1993. El bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. *Alma Mater* 6: 95-114.
- Escobedo R.; L. Bendayán; C. Rojas; F. Rodríguez; L. Marquina. 1994. Estudio detallado de suelos de la zona "Fernando Loes"-Tamshiyacu (Región Loreto). Documento Técnico No 05. IIAP. Iquitos-Perú.
- Freitas L. 1996. Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera, Amazonia Peruana. Documento Técnico N° 26-IIAP. Iquitos-Perú.
- García J.L. 1975. Caracterización del estado nutricional de los suelos de la Colonización Jenaro Herrera I mediante la técnica del elemento faltante. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú.
- Gentry A.H. 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos* 63: 19-28.
- Hugaasen T.; C.A. Peres. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica* 31(1):25.36.
- Hoag R. E. 1987. Characterization of soils on floodplains of tributaries flowing into the Amazon River in Peru. North Carolina State University. 330 pp.
- Hooghiemstra H. 2002. The dynamic rainforest ecosystem on geological, quaternary and human time scales. In Verweij P.(ed.), *Understanding and capturing the multiple values of tropical forests. Proceedings of the international seminar on valuation and innovative financing mechanisms in support of conservation and sustainable management of tropical forests*, pp. 7-19.
- Kahn F. 2008. El género *Astrocaryum* (Arecaceae). *Rev. peru. biol.* 15 (supl. 1): 031- 048.
- Kahn F.; J.-J. de Granville 1992. *Palms in forest ecosystems of Amazonia*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. 226 p.
- Kahn F.; K. Mejía. 1990. Palm communities in wetland forest ecosystems of Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 33/44: 169-179.
- Kahn F.; K. Mejía. 1991. The Palm Communities of Two "Terra Firme" Forests in Peruvian Amazonia. *Principes*, 35 (1): 22-26.

- Kahn F.; B. Millán. 1992. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia. A preliminary treatment. Bull. Inst. fr. Ét. and., 21(2): 459-531.
- Kahn F.; B. Millán. 2009. *Astrocaryum ulei* (Arecaceae) newly discovery in Peru. *Rev. peru. biol.* 16(2): 161-164.
- Kahn F.; B. Millán; J.C. Pintaud; M. Machahua. 2011. Detailed assessment of the distribution of *Astrocaryum* sect. *Huicungo* (Arecaceae) in Peru. *Rev. peru. biol.* 18 (3):279-282.
- Kalliola R.; M. Puhakka; J. Salo; H. Tuomisto; K. Ruokolainen. 1991. The dynamics, distribution and classification of swamp vegetation in Peruvian Amazonia. *Ann. Bot. Fennici* 28: 225-239.
- López-Parodi J.; D. Freitas. 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the Lower Ucayali, Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 33/34: 157-168.
- Lorenzi H.; F. Kahn; E. Ferreira. 2010. Flora Brasileira-Arecaceae. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 384 p.
- Marmillod D. 1982. Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen über Zusammensetzung und Aufbau eines Terrassenwaldes im peruanischen Amazonien. These Doktorgrades Georg-August Universität, Gijtingen.
- Millán B. 2010. Anatomía foliar de los géneros *Astrocaryum* y *Hexopetion* (Arecaceae) y su implicancia en la sistemática. Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas, UNMSM, Lima, p.
- Millán B.; F. Kahn. 2010. Caracterización de leaf anatomy in species of *Astrocaryum* and *Hexopetion* (Arecaceae). *Rev. peru. Biol.* 17 (1):081-094.
- Nebel G.; J. Dragsted; J. K. Vanclay. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon II. The understory of resting forest. *Forest Ecology and Management* 150: 59-77.
- Paredes P.G. 1979. Máxima capacidad de adsorción de fósforo de suelos Tropicales ácidos del Perú I: Porcentaje de MCA para un rendimiento máximo. Tesis para optar Grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú.
- Pintaud J.-C.; B. Millán; F. Kahn. 2008. The genus *Hexopetion*. *Rev. peru, Biol.* 15, supl. 1: 49–54.

- Räsänen M.; J. Salo; H. Jungner; L. Romero-Pitman. 1990. Evolution of the western Amazon relief: impact of Andean foreland dynamics. *Terra Nova* 2: 320-332.
- Räsänen M.; R. Neller; J. Salo; H. Jungner. 1992. Recent and ancient fluvial depositional system in the Andean forelands of the Peruvian Amazon. *Geological Magazine* 129(3):293-306.
- Rodríguez F. 1990. Los suelos de áreas inundables de la Amazonía Peruana: Potencial, limitaciones y estrategias para su investigación. *Folia Amazónica* IIAP Vol. 2: 7-25.
- Salo J.S.; R. Kalliola; I. Hakkinen; Y. Makinen; P. Niemela; M. Puhakka; P. Coley. 1986. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322:254-258.
- Sioli H. 1984. The Amazon. Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin, pp 127-65.
- Spichiger R.; J. Meroz; P. Loizeau; L. Stutz de Ortega. 1990. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana. Los Árboles del Arboretum Jenaro Herrera, vol 2. Conservatoire et Jardin Botaniques de Ginebra, Switzerland, 565 pp.
- Tosi J.A. 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Zona Andina. Proyecto 29. Programa de Cooperación Técnica. Boletín Técnico N° 5.
- Vallejo G.; C. Vegas; J.C. Pintaud. 2004. Estudio comparativo de la distribución de *Astrocaryum macrocalyx* Burret y *Astrocaryum urostachys* Burret en función de la topografía, drenaje y arquitectura del bosque en la Amazonía Occidental (Ecuador y Perú). *Lyonia* 7(1):99-106.
- Vargas Paredes V.H.; J.-C. Pintaud. 2008. Caracterización de una zona de contacto parapátrico entre *Astrocaryum macrocalyx* y *Astrocaryum urostachys* en el límite entre la planicie Marañón-Pastaza y Arcos de Iquitos. *Rev. peru, Biol.* 15, supl. 1: 79-83.
- Villarejo A. 1988. Así es la selva. Publicaciones CETA, Centro de estudios teológicos de la Amazonia, Iquitos, Perú. 330 pp.

## **ANEXO 1. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE LA SECCIÓN**

***HUICUNGO* (Según Kahn & Millán, 1992; Kahn, 2008; Lorenzi et al., 2010)**

**1a.** Cáliz de la flor pistilada armado con aguijones flexuosos, de color amarillento, marrón o negro planas — **2**

**1b.** Cáliz de la flor pistilada glabro o glabrescente — **9**

**2a.** Cáliz de la flor pistilada plegado en su parte distal — ***Astrocaryum carnosum***

**2b.** Cáliz de la flor pistilada no plegado en su parte distal — **3**

**3a.** Cara abaxial de la hoja pilosa, con pelos marrón a rojo-oxido — ***Astrocaryum ferrugineum*** (NO SE ENCUENTRA EN EL PERÚ)

**3b.** Cara abaxial de la hoja no pilosa — **4**

**4a.** Pinna medial con 1–2 costillas paralelas sobre cada lado de la nervadura central cerca de los márgenes; corola de la flor pistilada armada con aguijones negros formando una franja densa en el margen, persistiendo en el fruto; palmera solitaria, acaulescente — ***Astrocaryum ciliatum***

**4b.** Pinna medial sin costillas paralelas prominentes; corola de la flor pistilada sin una franja de espínulas negras en el margen; subacaulescente a tallo-corto, palmera solitaria o cespitosa — **5**

**5a.** Palmera solitaria — ***Astrocaryum javarense***

**5b.** Palmera cespitosa — **6**

- 6a.** Flores pistiladas, sub-globosa, cáliz en forma de barril — ***Astrocaryum scopatum***
- 6b.** Flores pistiladas, más larga que ancha, cáliz en forma de copa o tubular — **7**
- 7a.** Cáliz de la flor pistilada tubular, difícilmente corto o igual que la corola; anillo estaminodial cupular, adnado; epicarpo setoso — ***Astrocaryum huicungo***
- 7b.** Cáliz de la flor pistilada forma de copa, pulcramente corta que la corola; anillo estaminodial bajo en la corola, profundamente dentado, o estaminodios individualizados, de tamaño irregular, dentiformes; epicarpo armado con aguijones, hasta 15 mm de largo — ***Astrocaryum faranae***
- 8a.** Cáliz de la flor pistilada cubierto enteramente por la corola, muy contraída en el orificio, en forma de florero a urna, glabro o glabrescente — **9**
- 8b.** Cáliz de la flor pistilada no cubierto enteramente por la corola (cáliz más corto que la corola), en forma de copa a tubular, glabro — **13**
- 9a.** Cáliz de la flor pistilada plegado en su parte distal — **10**
- 9b.** Cáliz de la flor pistilada no plegado en su parte distal — ***Astrocaryum gratum***
- 10a.** Fruto turbinado con la base de su fruto definidamente puntiagudo —  
***Astrocaryum perangustatum***
- 10b.** Fruto turbinado a sub-globoso, no remarcablemente puntiagudo — **11**
- 11a.** Epicarpo armado con aguijones hasta 15 mm de largo — ***Astrocaryum cuatrecasanum*** (NO SE ENCUENTRA EN EL PERÚ)
- 11b.** Epicarpo setoso o armado con aguijones hasta 7 mm de largo — **12**

- 12a.** Palmera solitaria; cáliz de la flor pistilada glabro, usualmente más corto que 14 mm; fruto con cerdas de 3-4 mm largo — ***Astrocaryum macrocalyx***
- 12b.** Palmera cespitosa; cáliz de la flor pistilada glabrescente (algunas setas están siempre presentes), usualmente más largo que 15 mm; fruto con cerdas de 5-6 mm de largo o armado con agujones— ***Astrocaryum urostachys***
- 13a.** Palmera cespitosa; anillo estaminodial entero, 6-denticulado subiendo a la mitad de la corola — **14**
- 13b.** Palmera solitaria; anillo estaminodial membranáceo, irregularmente dentado, bajo en la corola — ***Astrocaryum chonta***
- 14a.** Infrutescencia usualmente péndula; flor pistilada con cáliz 5–8 mm de largo; corola con 12–15 mm de largo, tubular, bastante grande para cubrir la parte proximal de estigmas, forma de un 8 abierto en la parte superior; fruto 6–8,5 cm de largo, 3,8–4,4 cm de ancho — ***Astrocaryum murumuru*** (NO SE ENCUENTRA EN EL PERÚ)
- 14b.** Infrutescencia usualmente erguida; flor pistilada con cáliz 2–4 mm de largo; corola 7–10 mm de largo, forma de jarro, ligeramente asimétrica, con boca abierta; fruto 3,5–6,2 cm de largo, 2,5–3,5 cm de ancho — ***Astrocaryum ulei***

## **ANEXO 2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES DE LA SECCIÓN HUICUNGO EN EL PERÚ.**

### ***Astrocaryum carnosum* F. Kahn & B. Millán (1992:503)**

Palmera de tamaño mediano, cespitosa. Subcaulescente o con tallo hasta 2 m de alto, 18 cm de diámetro. Hojas 8-12, hasta 750 cm de largo; vaina hasta 150 cm de largo, densamente setosa, márgenes fibrosos, cara abaxial con aguijones densos de color negro, fluvo-tomentosos, hasta 20 cm de largo; pecíolo hasta 120 cm de largo, con aguijones 3-6 cm de largo, más o menos dispuestos en grupos; raquis 300-630 cm de largo, tomentoso marrón rojizo con setas negras y aguijones negros aplanados, hasta 35 cm de largo en la parte proximal; pinnas 85-120 por lado, regularmente dispuestos en un plano; pinna proximal 61-124 cm de largo, 1-2,5 cm de ancho; pinna media 80-144 cm de largo, 4-6 cm de ancho; pinna apical 28-60 cm de largo, 2,5-7,5 cm de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo hasta 100 cm de largo, 12 de ancho, aplanado, densamente setoso, marrón claro a oscuro; bráctea peduncular hasta 100 cm de largo insertada a 35-50 cm de la base del raquis, densamente cubierta de setas de color marrón claro en la parte proximal, otras más rígidas entremezcladas con aguijones de color marrón oscuro en los dos tercios distales, con aguijones hasta 5 cm de largo en el ápice; pedúnculo hasta 170 cm de largo; raquis 15-40 cm de largo, raquillas numerosas, parte proximal 1,5-4,5 cm, glabra, parte distal con las flores estaminadas 4,5-10 cm de largo, hirsuta con pelos claviformes, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada con 3 sépalos pequeños, 0,7-1,2 mm de largo, levemente carinados; pétalos 3, 2,7-3,0 mm de largo; pistilodio pequeño, tripartido. Flor pistilada con cáliz tubular, levemente tridentado, 10,8-13,4 mm de largo, hirsuto, con muchos aguijones amarillos a marrón, 1-3 mm de largo; corola subigual o levemente más corta que el cáliz, oblonga a tubular, 10,8-12,4 mm de largo, cubierta de aguijones de color marrón a negro; anillo estaminodial entero, membranáceo, 6-dentado, hasta 2 mm de largo. Fruto turbinado, 3,5-4,2 cm de diámetro, 6,6-7,4 cm de largo incluyendo el rostro; epicarpo con tomento marrón, con aguijones flexuosos, negros, de longitud irregular hasta 7 mm; mesocarpo anaranjado, 4-8 mm de espesor, muy carnoso en la madurez.

***Astrocaryum ciliatum*** F. Kahn & B. Millán (1992:504)

Palmera acaulescente con hojas grandes. Hojas 7-12; vaina y pecíolo hasta 150 cm de largo, armados con aguijones aplanados, levemente alados, de color negro, 5-10 cm de largo; raquis 285-475 cm de largo, con aguijones aplanados; pinnas 47-84 por lado, regularmente dispuestas en un mismo plano; pinna proximal 32-82 cm de largo, 0,5-2 cm de ancho; pinna medial 81-86 cm de largo, 3-3,5 cm de ancho; pinna distal 30-32 cm de largo, 1-3 cm de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo no observado; bráctea peduncular, acuminada, hasta 50 cm de largo, 8 cm de diámetro, con setas de color marrón y aguijones de sección circular o aplanados, flexuosos, hasta 1 cm de largo; raquis 10-17 cm de largo; raquillas numerosas, parte proximal 2-4 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas 4-6 cm de largo, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada no observada. Flor pistilada con una bráctea, está cubriendo enteramente las flores de la parte proximal del raquis, parcialmente las de la parte distal; cáliz urceolado, tridentado, 11,5-12,5 mm de largo, con pequeños aguijones, hasta 2,5 mm de largo, flexuosos; anillo estaminodial membranáceo, dentado, ca. 1 mm de largo. Fruto elipsoidal, obovoide a piriforme, 2,6-3,0 cm de ancho, 4,6-5,2 cm de largo incluyendo el rostro 0,6-1 cm de largo; epicarpo de color marrón-rojizo, con setas pequeñas densas; mesocarpo fibroso, farinoso.

***Astrocaryum faranae*** F. Kahn & E. Ferreira (1995:321)

Palmera de tamaño mediano, cespitosa. Tallo hasta 4 m de alto, 20 cm de diámetro, inerme con cicatrices foliares prominentes, vainas de las hojas muertas persistentes en la parte superior. Hojas 8-10; vaina y pecíolo 75-110 cm de largo, pardo-tomentosos, cara abaxial con aguijones aplanados de color pardo a negro, 1-10 cm de largo, usualmente dispuestos en grupos de 2-3; raquis 315-370 cm de largo; pinnas 91-97 por lado, regularmente dispuestas en un plano, cara abaxial cubierta con un indumento blanco; pinna proximal 64-86 cm de largo, 0,9-1,6 cm de ancho; pinna medial 94-100 cm de largo, 4,5-5,1 cm de ancho; pinna distal 29-39 cm de largo, 1,2-5 cm de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo 50 cm de largo, 10 cm de ancho, aplanado, setoso, armado con aguijones de color marrón a negro, hasta 2 cm de largo; bráctea peduncular 45-75 cm de

largo; raquis 14-35 cm de largo; raquillas numerosas, parte proximal 1,5-4,5 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas, 3,5-5,5 cm de largo, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada con sépalos pequeños 1,2 mm de largo; pétalos de color marrón, 2,8 mm de largo; filamento hasta 1,8 mm de largo, pistilodio muy pequeño, tripartido. Flor pistilada con cáliz tubular, truncado, tridentulado, 8,6-11,0 mm, con agujones de color marrón 2-3 mm de largo; corola más larga que el cáliz, obclaviforme a urceolada, tridentulada, 13,5-14,3 mm de largo, con agujones densos, de color marrón a negro, 3 mm de largo; anillo membranáceo, irregularmente 6-dentado, 2,7 mm de largo, a menudo setoso en el margen. Fruto turbinado a obovoide, 1,2-2,4 cm de ancho en la parte distal, 4,2-8,0 cm de largo incluyendo el rostro curvado, 0,6-2,3 cm de largo; epicarpo amarillento, con tomento de color marrón, armado con agujones de color negro brillante hasta 14 mm de largo; mesocarpo 2 mm de espesura, fibroso, carnosos, de color anaranjado a la madurez.

***Astrocaryum huicungo*** Dammer ex Burret (1934:146)

Palmera de tamaño mediano, cespitosa. Subcaulescente o con tallo hasta 2 m de alto, 15-18 cm de diámetro. Hojas 8-15, hasta 7 m de largo; vaina y pecíolo hasta 250 cm de largo, verdes, con setas negras, densamente armados con agujones, aplanados, negros, cubierto por un indumento blanquecino, hasta 35 cm de largo; raquis 370-450 cm de largo, cubierto por un indumento pardo, con setas negras; pinnas 74-117 por lado, regularmente dispuestas en un mismo plano; pinna proximal 60 cm de largo, 0,5 cm de ancho; pinna medial 95-101 cm de largo, 4,5-5,1 cm de ancho; pinna apical 23-40 cm de largo, 2-10 cm de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo 75 cm de largo, 14 cm de ancho, aplanado con setas densas, de color marrón claro u oscuro; bráctea peduncular hasta 100 cm de largo, insertada a 40 cm de la base del raquis, con setas densas de color marrón claro, 5-8 mm de largo; raquis hasta 40 cm de largo; raquillas numerosas, parte proximal 2-8,5 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas, 7-10 cm de largo, hirsuta con pelos delgados, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada con 3 sépalos pequeños, 0,6-1,1 mm de largo, levemente carinados; pétalos 3, de color marrón, levemente soldados en la base, 2,8-3,4 mm de largo; estambres 6; filamento

hasta 1,8 mm de largo; pistilodio muy pequeño, tripartido. Flor pistilada con cáliz tubular, truncado, 10,8-15,9 mm de largo, hirsuto, con muchas setas de color marrón a negro, 1-4 mm de largo; corola subigual o levemente más larga que el cáliz, oblonga a tubular, 10,8-17,3 mm de largo; anillo estaminodial entero, 4-9 mm de largo. Fruto turbinado, 3,7-4,4 cm de ancho, 6,5-7,7 cm de largo incluyendo el rostro 0,7-0,9 cm de largo; pericarpo rojizo con muchas setas; mesocarpo anaranjado, carnoso en la madurez.

***Astrocaryum macrocalyx*** Burret (1934:150)

Palmera de tamaño mediano a grande, monocaule. Tallo hasta 15 m de alto, 18-20 cm de diámetro. Hojas 8-16; vaina y pecíolo hasta 220 cm de largo, cubiertos por un indumento pardo, cara abaxial convexa con agujones aplanados de color negro, hasta 25 cm de largo; raquis 330-470 cm de largo, con agujones 0,5-1 cm de largo y algunos más largos hasta 7 cm; pinnas 90-115 por lado, regularmente dispuestos en un plano; pinna proximal 22-61 cm de largo, 0,9-1,3 de ancho; pinna medial 100-110 cm de largo, 6,5-7,5 cm de ancho; pinna distal 32-52 cm de largo, 1,5-2,5 cm de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo 70 cm de largo, 12 cm de ancho; bráctea peduncular 110 cm de largo, insertada a 40 cm de la base del raquis, cubierta de un indumento pardo a marrón con setas de color marrón, no muy densas y con agujones aplanados, cubierto de un tomento flocoso, 2-3 cm de largo; pedúnculo 110 cm de largo, densamente armado con agujones aplanados hasta 6 cm de largo; raquis hasta 55 cm de largo; raquillas numerosas, parte distal con flores estaminadas, 4-8 cm de largo, con pelos hialinos claviformes, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquillas en el raquis. Flor estaminada con 3 sépalos pequeños, 0,6-0,9 mm de largo; pétalos 2,2-2,5 mm de largo, levemente soldados en la base; estambres 6; pistilodio pequeño tripartido. Flor pistilada con cáliz 9,6-12,1 mm de largo, 9-9,6 mm de ancho, ovoide a urcelado; corola levemente más corta que el cáliz, 9,1-11,7 mm de largo, ovoide a urceolada con un tomento blanquecino y setas, 1 mm de largo; anillo estaminodial entero, ondeado. Fruto obovoide a elipsoidal, 7,2-9,0 cm de largo incluyendo a 0,8-1 cm de largo del rostro, 2,9-3,4 cm de ancho; epicarpio glabro o con setas de color marrón oscuro, 2-4 mm de largo; mesocarpo anaranjado, carnoso.

***Astrocaryum gratum*** F.Kahn & B. Millán (1992:520)

Palmera de tamaño mediano a grande, monocaule. Tallo hasta 15 m de alto, 17-30 cm de diámetro, a veces con agujones, hasta 20 cm de largo en grupos. Hojas 8-12; vaina y pecíolo hasta 200 cm de largo, cara abaxial purpurina, con márgenes fibrosos, densamente setosa y con agujones aplanados de color negro hasta 15 cm de largo; raquis 400-550 cm de largo, con setas de color marrón y agujones hasta 2 cm de largo, dispuestos en grupos de 2-3; pinnas 85-105 por lado, dispuestos en un plano; pinna proximal 105-131 cm de largo, 1,9-3 cm de ancho; pinna medial 134-145 cm de largo, 3-7 cm de ancho; pinna distal 40-61 cm de largo, 2,5-12,5 de ancho. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófilo hasta 100 cm de largo, 11-12 cm de ancho, cara abaxial con setas densas, de color marrón oscuro, 3-5 mm de largo; bráctea peduncular 90 cm de largo, insertadas a 40 cm de la base del raquis, con setas densas rojizas; pedúnculo 130 cm de largo; raquillas numerosas, parte proximal 2-4,5 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas en densidad baja con pelos hialinos claviformes o globosos, 11,5-15 cm de largo, una sola flor pistilada insertada en la base de la raquilla a 0,5-2 cm del raquis. Flor estaminada con 3 sépalos 0,6-0,7 mm de largo; pétalos 3, 2,8-2,9 mm de largo, levemente soldados en la base; estambres 6. Flor pistilada con cáliz 6,4-9,6 mm de largo, ovoide a obpiriforme, con pequeñas setas, margen del limbo ciliado; corola 5,4-9,1 mm de largo, urceolada a obpiriforme, levemente más corta que el cáliz, con setas o pequeños agujones, 0,5 mm de largo; anillo estaminodial 0,9 -2,5 mm de largo, a veces reducido a 6 dientes. Fruto turbinado, 3,9-6,7 cm de largo, 2,7-3,9 mm de diámetro, con pedicelo (base de la raquilla) hasta 3,5 cm de largo; epicarpo anaranjado con setas flexuosas de color marrón a negro, 1-3 mm de largo; mesocarpo carnoso, hasta 12 mm de espesura.

***Astrocaryum perangustatum*** F.Kahn & B. Millán (1992:517)

Palmera de tamaño mediano a grande, monocaule. Tallo hasta 15 m de alto, hasta 30 cm diámetro. Hojas 8-14, vaina y pecíolo verdes, 117-190 cm de largo, setas de color negro; vaina fibrosa en los márgenes, densamente armada con agujones aplanados, 4-6 cm de largo, levemente flexuosos, con un tomento flocoso pardo, y otros hasta 40 cm de largo en la cara abaxial; raquis hasta 450

cm de largo, con setas negras y aguijones aplanados hasta 4 cm de largo, usualmente en grupos de 2-4; pinnas 92-110, regularmente dispuestas en un mismo plano, cara abaxial satina; pinna proximal 88-91 cm de largo, 1,5-4 cm de ancho; pinna medial 117-132 cm de largo, 9-11 cm de ancho; pinna distal 34-41 cm de largo, 2,5-5 cm de ancho. Inflorescencia erguida; prófalo 66-87 cm de largo, 24-26 cm de ancho; bráctea peduncular 116-127 cm de largo, 36 cm de ancho abierta, insertada a 52-54 cm de la base del raquis, cara abaxial con un indumento pardo a marrón, o amarillento sin indumento; pedúnculo 120 cm de largo, con aguijones pequeños, flexuosos, 0,5 cm de largo en la parte distal; raquis 57-61 cm de largo; raquillas numerosas, parte distal con las flores estaminadas 8-11 cm de largo, una sola flor pistilada insertada en la base a 1 cm del raquis. Flor estaminada con 3 sépalos soldados en la base, 1,1 mm de largo; pétalos 3,5 mm de largo; estambres 6. Flor pistilada con cáliz urceolado levemente doblado en la parte distal, 9,2-11,4 mm de largo, glabro a glabrado con setas o con pequeños aguijones, tridentado; corola 8,3-10,9 mm de largo, urceolada, con setas aplanadas, flexuosas, amarillentas, 1-2 mm de largo, tridentada, margen del limbo ciliado; anillo estaminodial entero; 4 mm de largo, 6 denticulado, o laciniado 3-9,5 mm de largo, con margen aculeolado. Fruto turbinado a elipsoidal, levemente asimétrico, estrechándose en la parte proximal, 2,5-2,6 cm de diámetro en la parte distal, 7,1-8,7 cm de largo incluyendo el rostro 0,5-1 cm de largo, pedicelo 0,5-2 cm de largo; epicarpo con aguijones de color marrón a negro, brillantes, 4 mm de largo; mesocarpo carnoso, 2-3 mm de espesor.

***Astrocaryum scopatum*** F. Kahn & B. Millán (1992:503)

Palmera mediana, multicaule. Subcaulescente o tallo hasta 2 m de alto, 15 cm de diámetro. Hojas 8-12, hasta 650 cm; vaina y pecíolo 130-220 cm de largo, vaina con setas de color marrón, cara abaxial con aguijones de color negro, hasta 15 cm de largo; raquis 360-420 cm de largo, con un indumento pardo y setas negras, cara abaxial con aguijones aplanados, negros, hasta 6 cm de largo dispuestos en grupos; pinnas 81-96 por lado, regularmente dispuesto en un mismo plano. Inflorescencia e infrutescencia erguidas; prófalo 65 cm de largo, 11 cm de ancho, aplanado, densamente setoso, con aguijones de color marrón a negro, hasta 2 cm de largo; bráctea peduncular 90 cm de largo insertada a 33-46

cm de la base del raquis; pedúnculo hasta 100 cm de largo; raquis 33-36 cm de largo, con algunos aguijones flexuosos de color negro entre las flores pistiladas; raquillas numerosas, parte proximal 4-9 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas 9-13 cm de largo, hirsuta con pelos delgados blanquecinos, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada con 3 sépalos carinados, 1,4 mm de largo; pétalos 3, de color marrón con márgenes amarillentas. Flor pistilada subglobosa; cáliz dolioliforme, tridenticulada, 10,0 mm de largo, 11 mm de ancho, con aguijones densos, 1-2 mm de largo; corola subigual, tridenticulada, 9,8 mm de largo, con aguijones densos, de color marrón a negro, 3-5 mm de largo; anillo estaminodial entero con margen ondeada, 4,5 mm de largo. Fruto turbinado, redondo en la parte distal, hasta 4,5 cm de diámetro, 6,7-7,1 cm de largo, incluyendo el rostro 0,7 cm de largo; pericarpo densamente cubierto por setas suaves, de color marrón oscuro, 2-4 mm de largo; mesocarpo poco espeso.

***Astrocaryum urostachys*** Burret (1934:151)

Palmera de tamaño mediano, cespitosa. Subacaulecente o con tallo hasta 10 m de alto, 18 cm de diámetro. Hojas 8-12, hasta 850 cm de largo; vaina y pecíolo hasta 350 cm de largo, cara abaxial verde, convexa, con aguijones aplanados, de color negro, hasta 20 cm de largo; raquis hasta 600 cm de largo, con un tomento blanquecino a verde, cara abaxial con aguijones hasta 7 cm de largo; pinnas 105-130 por lado, regularmente dispuestos en un solo plano; pinna proximal 90 cm de largo, 2,5 cm de ancho; pinna medial 118 cm de largo, 7 cm de ancho; pinna distal 18 cm de largo, 2 cm de ancho. Inflorescencia erguida; prófalo hasta 90 cm de largo, 13 cm de ancho, bicarinado, cara adaxial marrón, lisa, cara abaxial tomentosa en la parte proximal, con muchos aguijones 0,5-1 cm de largo en la parte distal; bráctea peduncular 120 cm de largo insertada a 30 cm de la base del raquis, con aguijones de 1 cm de largo; pedúnculo hasta 140 cm de largo, liso, con aguijones aplanados, de color marrón oscuro, hasta 2,5 cm de largo; raquis 45 cm de largo; raquillas numerosas, parte proximal 2-7 cm de largo, glabra, parte distal con las flores estaminadas, 6-7 cm de largo, con pelos hialinos claviformes, una sola flor pistilada en el punto de inserción de la raquilla en el raquis. Flor estaminada con 3 sépalos levemente carinados, soldados en la base, 1 mm de largo; pétalos 3, 3,4 mm de largo, soldado en la base; estambres 6. Flor pistilada

19-24 mm de largo; cáliz ovoide, urceolado, cubriendo completamente la corola, 16,6 mm de largo, tridenticaldo, glabro o con setas negras en la antesis; corola levemente más corta que el cáliz, 15,6 mm de largo, ovoide a urceolada, tomentosa, con setas de color negro, blanquecinas en la base, hasta 4 mm de largo, el limbo incurvado rodeando el estilo; anillo estaminodial entero, 9,2 mm de largo. Fruto turbinado, 3 cm de diámetro, 7-8 cm de largo incluyendo el rostro 0,6-1 cm de largo; epicarpo densamente cubierto de setas marrones, suaves, 4-6 mm de largo; mesocarpo carnoso 4-6 mm de espesura.

***Astrocaryum ulei*** Burret (1934:147)

Palmera media, cespitosa, a menudo monocaule. Tallo hasta 5 m de alto, hasta 30 cm de diámetro. Hojas 8-12, hasta 600 cm de largo; vaina y pecíolo 120 cm de largo, con agujones cubiertos de un tomento flocoso pardo, hasta 30 cm de largo; raquis hasta 510 cm de largo, con agujones negros; pinnas 85-106 por lado, regularmente dispuesto en un mismo plano; pinna proximal 70-75 cm de largo, 2-2,5 cm de ancho; pinna medial 100-105 cm de largo, 5-6 cm de ancho, pinna distal 27-47 cm de largo. Inflorescencia erguida; prófalo 55 cm de largo, con setas densas, de color marrón; bráctea peduncular hasta 95 cm de largo, parte proximal cubierta de setas de color marrón, 2-4 mm de largo, pedúnculo hasta 130 cm de largo; raquis 23-38 cm de largo; raquillas numerosas, hasta 10 cm de largo, parte distal con las flores pistiladas 5,5-6 cm de largo, con pelos claviformes, hialinos, una sola flor pistilada inserta en la base de la raquillas a 0,2-1,5 cm del raquis. Flor estaminada con 3 sépalos, 1 mm de largo; pétalos 3, 2,5-3 mm de largo, soldados en el tercio superior proximal; estambres 6. Flor pistilada 11 mm de largo; cáliz glabro, cupuliforme, tridenticaldo, 2,5 mm de largo; corola oblonga o dolioliforme, 8 mm de largo, con muchos agujones pequeños de color marrón oscuro; anillo estaminodial entero, 5 mm de largo. Fruto turbinado a obovoide, irregularmente redondo en el tercio distal, 2,5-3,1 de ancho, 3,1-4,8 cm de largo incluyendo el rostro de 1-2 cm de largo, con un pedicelo hasta 3 cm de largo; epicarpo con pequeños agujones negros o setas, 1-3 mm de largo; mesocarpo carnoso, fibroso, poco espeso.