

# UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD CIENCIAS PURAS Y NATURALES

CARRERA DE BIOLOGÍA



TESIS DE POSTGRADO

Tesis para obtener el título de Magister en Biología

**Estado poblacional, aprovechamiento y cadena de comercialización de  
la palma de ramo (*Ceroxylon pityrophyllum*), Arecaceae**

Lic. Claudia Sofia Miguez Gamarra

Tutora: Mónica Moraes Ramírez, PhD.

Asesora: Narel Paniagua Zambrana, PhD.

La Paz, diciembre 2020

**FACULTAD CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**

Tesis para obtener el título de Magister en Biología

**ESTADO POBLACIONAL, APROVECHAMIENTO Y CADENA DE**  
**COMERCIALIZACIÓN DE LA PALMA DE RAMO (*Ceroxylon pityrophyllum*),**  
**ARECACEAE**

**Por:** Lic. Claudia Sofia Miguez Gamarra.

Mónica Moraes R., PhD.  
TUTORA

---

Narel Paniagua-Zambrana., PhD.  
ASESORA

---

Carla Maldonado., PhD.  
TRIBUNAL

---

Daniel Larrea., PhD.  
TRIBUNAL

---

Adriana Rico Cernohorska  
JEFE DE CARRERA

---

La Paz, diciembre de 2020

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi familia que me dieron su apoyo en todo momento.

Al instituto de ecología gracias a la beca “Erika Geyger” la cual me permitió las salidas de campo, toma de datos, y también agradecer al Herbario Nacional de Bolivia (LPB).

A mi tutora Ph.D Mónica Moraes Ramírez, por su paciencia, enseñanza y apoyo y por supuesto gracias por todas sus correcciones en la tesis y artículo. Al igual que a mi asesora PhD. Narel Paniagua Zambrana por su guía en todo momento.

A mis tribunales PhD. Daniel Larrea y PhD. Carla Maldonado por sus comentarios y correcciones en el documento que lo ayudaron a pulirlo y enriquecerlo. A Ph. D Ramiro López por colaborar en el diseño del método.

Finalmente agradecer los guías de campo Don Melecio Patiño y Don Reynaldo Torrez por su guía en las parcelas y ayuda en la toma de datos, a las personas de Lambate que me colaboraron con información. A Paty Casilla, Vivi Choque, Vivi Vargas, Emili Jiménez, Dora Apaza, Ruth Nina, por su colaboración en los viajes de campo, toma de datos, y por sus comentarios en el perfil y documento, por último, agradecer al programa de maestría de la carrera.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	10
Género <i>Ceroxylon</i> .....	10
Especie de estudio .....	12
Aprovechamiento y manejo de especies de <i>Ceroxylon</i> .....	14
Estructura poblacional .....	17
OBJETIVOS .....	19
OBJETIVO GENERAL .....	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
METODOLOGÍA .....	19
ÁREA DE ESTUDIO .....	19
Métodos .....	21
Distribución espacial y categorías de crecimiento de las palmeras cosechables .....	21
Cadena de comercialización .....	24
Análisis de datos .....	25
Densidad.....	25
Entrevistas semiestructuradas .....	27
Categorías de crecimiento.....	27
Estructura poblacional .....	29
Distribución espacial .....	32
Cadena de comercialización .....	33
DISCUSION .....	39
Estructura poblacional .....	39
Distribución espacial .....	41
Densidad de palmeras cosechadas.....	42
Cadena de comercialización .....	42
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura 1.</b> Especies del género <i>Ceroxylon</i> . a. <i>Ceroxylon parvum</i> (Fotografía: Santa Cruz <i>et al.</i> 2018), b. <i>C. quindiuense</i> , c. <i>C. ventricosum</i> (Fotografías Sanín & Galeano 2011). ....	11
<b>Figura 2.</b> Especies de <i>Ceroxylon</i> registradas en Bolivia. a. <i>Ceroxylon parvifrons</i> (Fotografía: Santa Cruz <i>et al.</i> 2018) b. <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> (Fotografía: Sanín & Galeano 2011). ...	12
<b>Figura 3.</b> Características de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> . a. cicatrices en el tallo, b. envés de las pinnas, c. disposición de las pinnas (Fotografía: Sanín & Galeano 2011) y d. frutos inmaduros (Fotografía: Miguez, marzo 2019). ....	14
<b>Figura 4.-</b> Distribución geográfica de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> en Bolivia. Los círculos en amarillo corresponden a las colecciones botánicas de la especie (basado en Moraes <i>et al.</i> 2012). ....	15
<b>Figura 5.</b> Tipos de tejidos de palma de ramo. a. Palmas tejidas en Colombia (Fotografía: Turismo Catolico 2019), b. en Bolivia (Fotografía: Miguez, marzo 2018) y c. en Ecuador (Fotografía: zenuradio.com 2019). ....	16
<b>Figura 6.</b> Curvas de distribución (tipos 1,2 y 3) por categorías de tamaño, exhibidas para especies de plantas tropicales (Peters 1996). ....	18
<b>Tabla 1.</b> Temperaturas medias anuales en los sectores Illimani e Irupana (según SENAMHI 2012). ....	20
<b>Figura 7.</b> Ubicación del área de estudio y sitios relevados. a. en el departamento de La Paz y b. en la provincia Sud Yungas y Cantón Lambate. ....	21
<b>Figura 8.</b> Ubicación de los sitios relevados y la numeración de las parcelas instaladas por sitio (las líneas rojas indican el camino donde se instalaron las parcelas y la línea amarilla indica la carretera principal). ....	22
<b>Figura 9.</b> Geografía del lugar donde se instalaron las parcelas. a. La Plazuela (Fotografía: Miguez, marzo 2019), b. Saukela (Fotografía: Miguez, septiembre 2018). ....	23
<b>Tabla 2.</b> Categorías de edad de los individuos de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> propuesta por Anthelme <i>et al.</i> (2011) & Sanín <i>et al.</i> (2013). ....	24

<b>Figura 10.</b> Propuestas de modelos para representar la cadena de comercialización de <i>C. pityrophyllum</i> (Arecaceae) en la región de Lambate, La Paz. a. Con cosecha y venta de las hojas mediante intermediarios, b. Sin participación de intermediarios. ....	25
<b>Figura 11.</b> Tipos de patrones de las poblaciones en relación a la varianza (según Ludwig Reynolds 1988).....	27
<b>Figura 12.</b> Registro fotográfico de las categorías de crecimiento de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> . a. Plántula hoja lanceolada no dividida, b. Envés de hoja de plántula, c. Hoja dividida de juvenil 1, d. y e. Hojas divididas de juvenil 2, f. Pre-adulto con presencia de tallo, g. Individuo adulto con inflorescencias, h. raíces adventicias, i. Tallo con cicatrices foliares, j. Frutos inmaduros. ....	28
<b>Tabla 3.</b> Categoría de crecimiento de los individuos de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> .....	29
<b>Figura 13.</b> Número de individuos de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> en Lambate a. porcentajes por categoría de crecimiento, b. curva poblacional general y c. comparación de promedios valores máximos y mínimos. ....	30
<b>Figura 14.</b> Densidad de individuos de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> en Lambate. Densidad de individuos/ m <sup>2</sup> en a. Saukela, b. La Plazuela y c. Sapacani.....	31
<b>Tabla 4.</b> Comparación de número de individuos reproductivos y plántulas por sitio de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> . ....	31
<b>Tabla 5.</b> Comparación de densidad de hojas y hojas cosechadas por sitio y categoría de crecimiento. ....	32
<b>Figura 15.</b> Distribución espacial de las palmeras mediante el análisis de varianzas. Distribución espacial en a. Sapacani, b. Saukela y c. La Plazuela.....	33
<b>Figura 16.</b> Cadena de comercialización de la palma de ramo en la ciudad de La Paz, el número indica cada eslabón y la letra indica cada etapa. ....	34
<b>Figura 17.</b> Proceso de cosecha de hojas de palma de ramos. a. Selección del individuo, b. Corte de hoja tierna, c. Selección de hojas maltratadas, d. Selección por tamaño, e. Preparación de “amarros” y f. “amarros” para transportar. ....	35
<b>Figura 18.</b> Detalle de la cadena de comercialización de <i>Ceroxylon pityrophyllum</i> en la ciudad de La Paz. ....	38

**Figura 19.** Comparación de cadenas de valor para la “palma de ramos” en Ecuador (Valencia et al. 2015) y Bolivia. .... 43

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1.-**Distribucion espacial combinando parcelas en los tres sitios relevados. a. Saukela a. La Plazuela a. Sapacani.

**Anexo 2.-**Distribucion espacial con el mismo número de parcelas en los tres sitios relevados. a. Saukela b. La Plazuela, c. Sapacani.

**Anexo 3.-** Planillas de registro de información en parcelas.

**Anexo 4.-** Entrevistas semiestructuradas a vendedores de palmas en iglesias y cosechadores

**Anexo 5.-** Tipos de tejido tradicional de palmas. a. Tejido simple, b. Canastas, c. Cruces, d. Aretes, e. Rosarios.

**Anexo 6.-** Vendedores intermediarios pequeños. a. y b. Selección de hojas de los “amarros”, c. Vendedora tejiendo palmas.

**Anexo 7.-** Vendedores intermediarios grandes. a. Amarros a la venta, b. Tiendas comerciales con palma de ramo.

**Anexo 8.-** Tipos de palma vendidos en La Paz. a. Palmas de Lambate, b. Palmas de Sucre. c. Palmas de Santa Cruz.

## RESUMEN

En nuestro país *Ceroxylon pityrophyllum* (Mart.) Mart. ex H. Wendl. es conocida como palma de ramo. Su principal uso es la extracción de las hojas tiernas para la festividad de “Domingo de Ramos”, no obstante, no existen estudios que documenten la distribución geográfica de esta especie, ni el impacto sobre las poblaciones que ocasiona la cosecha anual de estas hojas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la estructura poblacional, distribución espacial de los individuos y caracterizar los eslabones de la cadena de comercialización de la palma de ramo en la ciudad de La Paz. Los relevamientos en campo se realizaron entre 2018 y 2019 en la región de Lambate (Sud Yungas, provincia Irupana) en tres sitios de cosecha (Saukela, La Plazuela y Sapacani). Para identificar las categorías de crecimiento de las palmeras se aplicó el método parcela-varianza instalando aleatoriamente 30 parcelas de 10 x 10 m, donde se registró a cada individuo tomando en cuenta: altura total, DAP, número de hojas, número de pinnas, y presencia de estructuras reproductivas. Para la cadena de comercialización se realizaron entrevistas semiestructuradas a cinco cosechadores y a 60 vendedores en 18 iglesias de la ciudad de La Paz. Las entrevistas permitieron obtener información relacionada con las palmas que comercializan, su procedencia, precios de compra-venta y tipos de tejido. Los resultados contabilizaron 540 palmeras distribuidas en cinco categorías de crecimiento: plántulas (158), juveniles 1 (114), juveniles 2 (93), pre-adultos (153) y adultos (22), una curva poblacional de tipo 2, que sugiere niveles discontinuos de regeneración. La distribución espacial calculada mediante varianza mostró un patrón agregado de las palmeras en los tres sitios relevados. Se identificaron cuatro etapas en la cadena de comercialización: a) Acceso y selección de las hojas, b) Acopio y transporte de las hojas, c) Transformación artesanal y d) Venta, con seis eslabones: 1) proveedores de recurso, son propietarios de los sitios donde se cosecha la palma, 2) cosechadores, personas que acopian y preparan las hojas para ser transportadas, 3) transportistas, los cuales llevan las hojas a la ciudad de La Paz, 4) vendedores intermediarios, que venden las hojas en la ciudad, 5) vendedores en las iglesias o transformadores artesanales, que generalmente tejen las hojas y 6) comprador o consumidor, referido a las personas que adquieren las palmas en Semana Santa. La



información ecológica y socio-económica generada en este estudio servirá como base técnica-científica para orientar el aprovechamiento de la especie a través de la elaboración de instrumentos de manejo, que aseguren la producción de nuevas hojas, estimulen el uso de palmeras adultas como semilleros, y generen beneficios económicos a los actores que participan de la cadena y fortalezcan la actividad económica.

**Palabras clave:** Cadena de comercialización, Distribución espacial, Estructura poblacional, Palma de Ramo.

## INTRODUCCIÓN

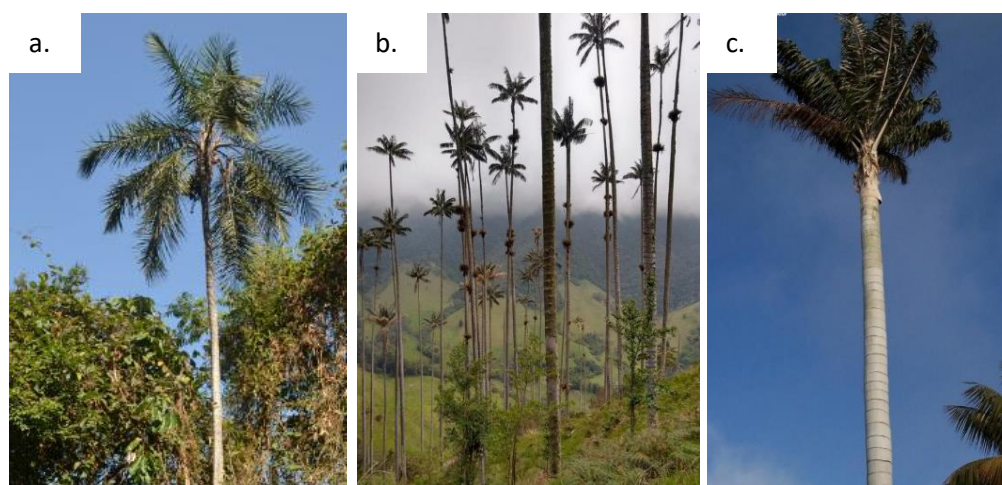
La familia Arecaceae es un grupo diverso y ecológicamente importante, se encuentra distribuida en la región tropical con algunas especies que se extienden en áreas subtropicales (Moraes 2004, Dransfield *et al.* 2005, Borchsenius & Moraes 2006, Roncal *et al.* 2008, Balslev *et al.* 2015, Moraes *et al.* 2015). Los miembros de esta familia se caracterizan por presentar tallos predominantemente monopódicos solitarios y leñosos con una corona de hojas desarrolladas, dispuestas helicoidalmente (Grubb *et al.* 2008, Gonzalez-B 2013).

Las palmeras tropicales andinas están representadas por 21 géneros y 86 especies que se encuentran por encima de los 1.000 m (Moraes 2004, Borchsenius & Moraes 2006). Dentro de este grupo se pueden citar a los géneros *Aiphanes* (28 spp), *Ceroxylon* (11 spp), *Parajubaea* (3 spp) y *Wettinia* (20 spp), los cuales tienen a los Andes como su centro de distribución (Galeano 1995, Henderson *et al.* 1995, Balslev *et al.* 2015). La región de los Andes tiene un papel fundamental en la conformación de diversidad de palmeras, por los niveles altos de presión antrópica (Pintaud *et al.* 2008). Este lugar se constituye como centro de riqueza de especies, reuniendo un sexto de las especies en el mundo por la presencia de picos altos da lugar a que existan grupos de plantas de origen tropical y templado con varias especies endémicas (Sanín *et al.* 2013, Pintaud *et al.* 2015).

### **Género *Ceroxylon***

En la región de los Andes las palmas son abundantes y diversas, incluyendo algunos valles interandinos que tienen bosques húmedos con palmeras (Balslev *et al.* 2015). *Ceroxylon* es un género con 12 especies y endémico de las montañas andinas (Sanín & Galeano 2011, Pintaud *et al.* 2015). Se encuentra distribuido desde Venezuela hasta Bolivia, en un rango altitudinal que va desde 800 hasta 3.500 m (Pintaud *et al.* 2015). A menudo tienen hábito arbóreo, dominantes de dosel en bosques húmedos montanos, llegando hasta los 60 m, formando grupos monoespecíficos de cientos de individuos (Borchsenius & Moraes 2006, Bernal *et al.* 2015).

Las especies representadas en el género *Ceroxylon* corresponden al hábito arbóreo (Sanín & Galeano 2011). Este género se encuentra dentro de uno de los más altos sobrepasando los 35 m, como el registrado en Colombia para *Ceroxylon quindiuense* con 52 m (Sanín & Galeano 2011, Bernal *et al.* 2018). El tallo no presenta espinas, pero está cubierto con una capa de cera, el diámetro varía desde 6 cm registrado para *C. parvum*, hasta 40 cm para *C. ventricosum* y llegando hasta 60 cm registrado para *C. quindiuense* (Sanín & Galeano 2011) (Fig. 1).



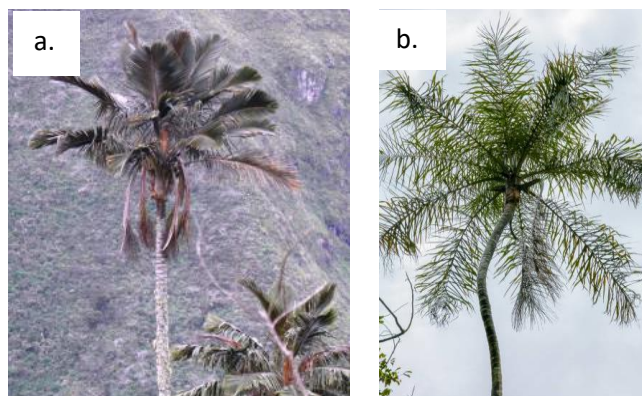
**Figura 1.** Especies del género *Ceroxylon*. a. *Ceroxylon parvum* (Fotografía: Santa Cruz *et al.* 2018), b. *C. quindiuense*, c. *C. ventricosum* (Fotografías Sanín & Galeano 2011).

Este género constituye un modelo para estimar los efectos de las perturbaciones humanas en ecosistemas de bosques nublados. Esto debido principalmente a tres razones: 1) Las 12 especies de este género son endémicas de los Andes tropicales, 2) Tiene numerosos efectos en la biodiversidad debido a los servicios ambientales que brinda: su producción continua de frutos carnosos y semillas sirven de alimentos para aves y mamíferos, las hojas son usadas para artesanías y los tallos utilizados para la construcción de casas, 3) El uso de la palma es importante, ya que incluye la cosecha de hojas para la celebración de “Domingo de Ramos” durante Semana Santa (en Colombia, Ecuador y Bolivia), la cosecha de frutos para la alimentación de animales domésticos y el uso de los tallos para la construcción

(Pintaud *et al.* 2015). En Colombia se documentó los usos de *C. alpinum* (Bernal *et al.* 2015) determinando que la cosecha de cogollos para Semana Santa no era sostenible ya que esta especie en su fase de roseta, es decir antes de desarrollar tronco, produce dos hojas por año las mismas que son cosechadas cada año lo que no permite reponer las hojas (Borchsenius & Moraes 2006, Moraes *et al.* 2012).

### **Especie de estudio**

En Bolivia existen dos especies de este género: *Ceroxylon parvifrons* y *C. pityrophyllum*, ambas especies se encuentran distribuidas en la región andina por encima de los 1.000 m (Borchsenius & Moraes 2006). En el caso de *C. parvifrons* su distribución está restringida a los bosques húmedos montanos de los Yungas en el departamento de La Paz (Moraes *et al.* 2012); mientras que *C. pityrophyllum* tiene una distribución altitudinal más amplia ocupando los bosques basimontano superior y montano inferior de los Yungas de La Paz, la cuenca del Río Espíritu Santo en Cochabamba llegando a las serranías subandinas del este de Chuquisaca que corresponde a formaciones de montañas más secas que los Yungas (Sanín & Galeano 2011, Moraes *et al.* 2012) (Figs. 2-4).

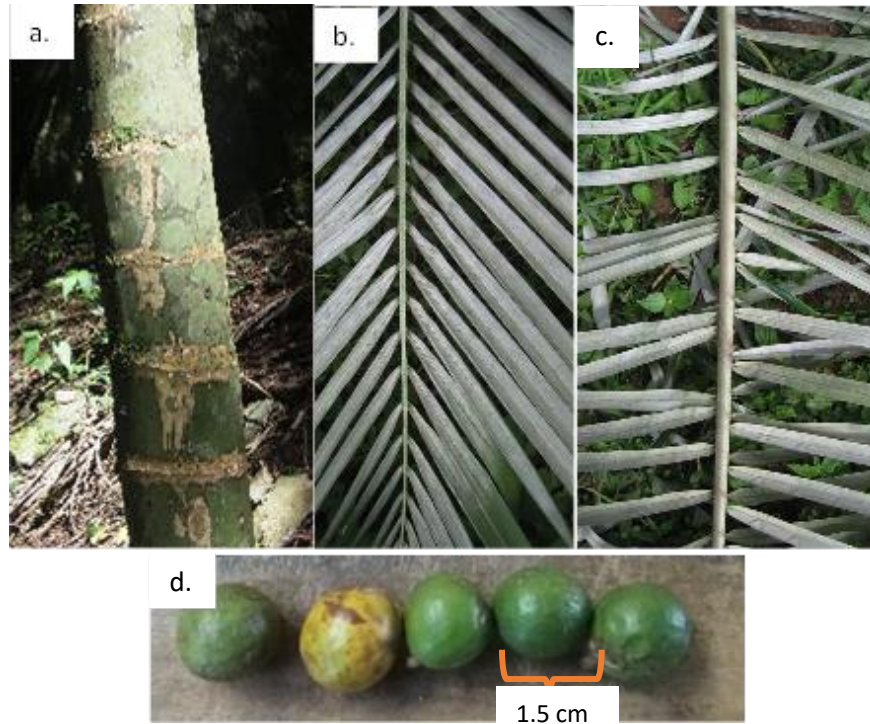


**Figura 2.** Especies de *Ceroxylon* registradas en Bolivia. a. *Ceroxylon parvifrons* (Fotografía: Santa Cruz *et al.* 2018) b. *Ceroxylon pityrophyllum* (Fotografía: Sanín & Galeano 2011).

Con base a Moraes (2004) y Moreno & Moreno (2013) (Fig. 3), *Ceroxylon pityrophyllum* es una palmera monocaule, dioica, sin espinas, que crece en las laderas húmedas de altas

montañas. **Tallo** de 10-22 m de alto, 12-30 cm de diámetro, verde liso con nudos conspicuos y escamas foliares de color tostado-bronceado. **Hojas** 12-15, plumosas, dispersas en varios ángulos; vaina foliar abierta a la base de las hojas externas, cerrada en hojas internas 120-270 cm de longitud, muy fibrosas en el ápice. **Peciolo** 60-70 cm de longitud, 5-6 cm de ancho en la base. **Raquis** de 2,6-3,3 m de largo, con hástula 160 cm desde la base. **Pinnas** 112-125 por lado, irregularmente dispuestas y dispuestas en diferentes planos, en grupos de 2-4 pinnas, lanceoladas, membranosas, la basal con 25-44 cm de ancho, la apical de 20-46 cm de longitud, 3,1 cm de ancho aproximadamente, verde oscuro adaxial y glauco abaxial. **Inflorescencia** interfoliar (6-8 por palmera); pedúnculo 1,6 m de longitud; profilo 25-40 cm abierto en envés. **Brácteas** pedunculares 5-6 persistentes; raquis 60-93 cm de longitud. **Raquillas** 40-51 cm de largo, la basal con 22 cm de longitud. **Flores** estaminadas 7 mm de alto; sépalos hasta 1mm de alto; pétalos hasta 5 mm de alto; estambres 6,5 mm de alto; flores pistiladas no vistas. **Frutos** de 1-2,5 cm de longitud 1,5-2,5 cm de ancho; epicarpio verrucoso reticulado-sulcado, anaranjado. **Semillas** globosas de 1,4-2 cm de diámetro sarcotesta café-rojizo, endosperma blanco homogéneo, duro, poco oleoso.

Esta especie ha sido evaluada en estado Vulnerable (VU) en el libro rojo de la Flora amenazada de Bolivia (Moraes *et al.* 2012) (Fig. 4). La principal amenaza es la expansión de la practicas agrícola a pequeña escala y el uso inadecuado del fuego, que puede ocasionar que plántulas e individuos jóvenes no alcancen la etapa madura (Borchsenius & Moraes 2006, Moraes *et al.* 2012). Por otro lado, la apertura de caminos reduce el tamaño de su hábitat natural haciendo que la mayoría de los individuos se encuentran en poblaciones reducidas (Sanín & Galeano 2011, Moraes *et al.* 2012).

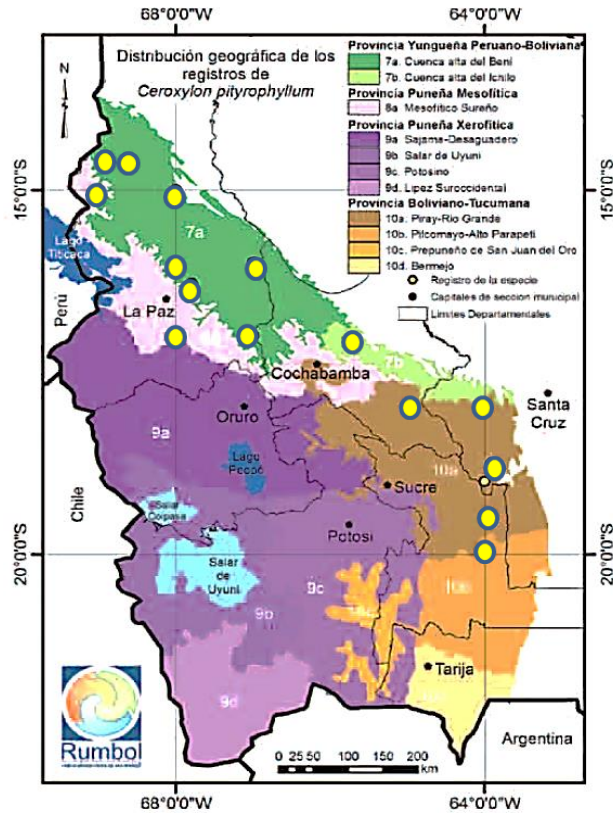


**Figura 3.** Características de *Ceroxylon pityrophyllum*. a. cicatrices en el tallo, b. envés de las pinnas, c. disposición de las pinnas (Fotografía: Sanín & Galeano 2011) y d. frutos inmaduros (Fotografía: Miguez, marzo 2019).

### **Aprovechamiento y manejo de especies de *Ceroxylon***

Las palmas de *Ceroxylon* se han utilizado principalmente para fines ceremoniales, ya que varias especies son conocidas como “palmas de cera” especialmente en Colombia (Sanín & Galeano 2011). Antiguamente se extraía cera de los tallos de *C. quindiuense* para la fabricación de velas comercializadas en mercados locales de Colombia y también a nivel internacional (Borchsenius & Moraes 2006, Bernal *et al.* 2015). En Perú la extracción de la cera aún persiste, anualmente en el mes de octubre se talan las palmas para hacer antorchas y velas (Sanín & Galeano 2011).





**Figura 4.-** Distribución geográfica de *Ceroxylon pityrophyllum* en Bolivia. Los círculos en amarillo corresponden a las colecciones botánicas de la especie (basado en Moraes *et al.* 2012).

Otro uso actual de este género es la recolección de hojas nuevas, las cuales son tejidas para Domingo de Ramos al inicio de Semana Santa de ahí su denominación de “palmas de ramos” (Borchsenius & Moraes 2006, Montúfar *et al.* 2013, Bernal *et al.* 2015, Valencia *et al.* 2015) (Fig. 5). En Colombia se documentó información sobre *Ceroxylon alpinum* y *C. quindiuense*, donde se encontró que la cosecha de cogollos durante Semana Santa no era sostenible, debido a que estas especies antes de desarrollar el tronco producen dos hojas por año, las mismas que son cosechadas cada año lo que no le permite a la planta reponer sus hojas (Bernal *et al.* 2015). Otro ejemplo es el de *C. echinulatum* en Ecuador, donde, al igual que en el anterior caso, cada palmera produce de 2-3 hojas por año (Bernal *et al.* 2015).

Otros usos menores son el uso de tallos para cercas o construcción de casas, el cual también es destructivo para las poblaciones de estas palmeras (Borchsenius *et al.* 1999); la recolección y el consumo de frutos por el ganado, y el consumo humano de la parte basal del pedúnculo de las inflorescencias inmaduras (Borchsenius *et al.* 1999, Sanín & Galeano 2011), por último, el uso de las hojas de *C. parvifrons* para el techado artesanal ha sido registrado en nuestro país (Moraes 2004).



**Figura 5.** Tipos de tejidos de palma de ramo. a. Palmas tejidas en Colombia (Fotografía: Turismo Catolico 2019), b. en Bolivia (Fotografía: Miguez, marzo 2018) y c. en Ecuador (Fotografía: zenuradio.com 2019).

En Colombia y Ecuador, la extracción de hojas para la elaboración de artesanías destinadas a la venta durante la Semana Santa es una actividad que ha demostrado ser rentable. En ambos países son los intermediarios y vendedores en iglesias los principales beneficiarios (Sanín & Galeano 2011, Montúfar *et al.* 2013, Sanín *et al.* 2013). Como se trata de una actividad estacional vinculada al periodo de lluvias, los cosechadores realizan la recolección de hojas aproximadamente 20 días antes de esa festividad (Montúfar *et al.* 2013). El acopio y transporte de las hojas generalmente es realizado por familiares o por los mismos cosechadores para luego comercializarlas en los principales mercados de las ciudades (Sanín & Galeano 2011, Montúfar *et al.* 2013). Por ejemplo, para *C. echinulatum* mencionan que la extracción de hojas podría ser sostenibles si se evita cortar hojas maduras adyacentes al cogollo (hoja tierna), reducir el número de cogollos cosechados en cada palmera y cosechas

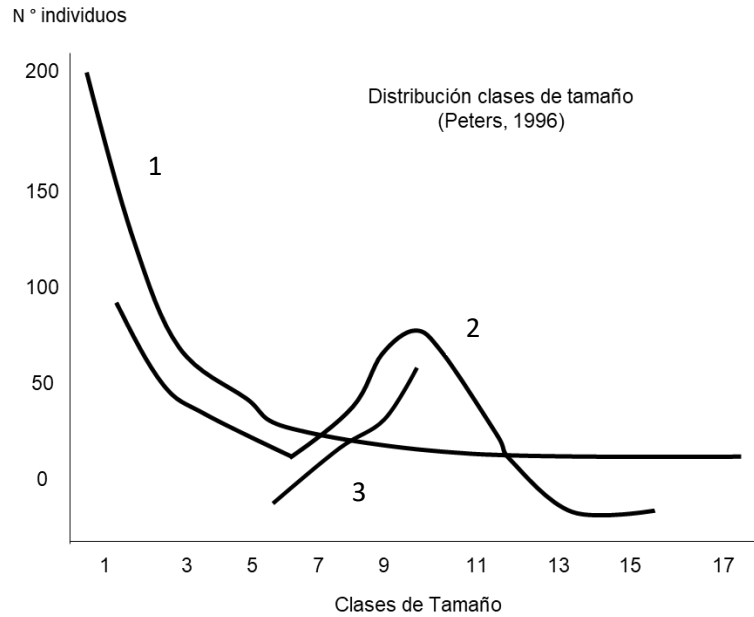


rotatorias dejando que las palmeras puedan producir más hojas (Duarte & Montúfar 2012). Para el caso de Bolivia, el estado poblacional de *C. pityrophyllum* y las actividades vinculadas a su aprovechamiento y comercialización son preguntas aún abiertas.

### **Estructura poblacional**

La evaluación de la sostenibilidad incluye la información de la estructura y dinámica poblacional para obtener información de niveles de producción, extracción y disponibilidad del recurso (Paniagua-Zambrana 1998, Bernal & Galeano 2013). La dinámica poblacional muestra los cambios que expresa una población en un tiempo determinado (2-5 años) (Peña-Claros & Zuidema 2000, Bernal & Galeano 2013). Esta información podría ayudarnos a conocer la situación actual de la población en distintos sitios y en diferentes etapas de crecimiento y ayudar a diseñar estrategias de conservación para un aprovechamiento sostenible del recurso (Galeano *et al.* 2010, Blacutt & Moraes 2011, Fernández *et al.* 2012, Bernal & Galeano 2013).

La estructura de una población es la distribución de edad, clase o categorías de crecimiento en individuos que reflejan el estado en el que se encuentra una población (Fernández *et al.* 2012, Gonzales -B *et al.* 2013, Bernal & Galeano 2013). Un factor a tomar en cuenta y que está relacionado con la estructura poblacional es la extracción o las prácticas de cosecha de recursos, que puede ocasionar efectos positivos o negativos en la población. Según Peters (1996), la curva de tipo 1 es comúnmente llamada “J” invertida, que declina en la frecuencia de aparición de los individuos a medida que estos aumentan de tamaño, y es característica de poblaciones de especies que muestran niveles constantes de regeneración. La curva de tipo 2 es característica de poblaciones de especies con niveles discontinuos de regeneración y/o alteraciones en sus primeros estadios de desarrollo que puede generadas ser por cambios bruscos en el ambiente. Por último, la curva de tipo 3 es una curva tipo exponencial positiva, característica de aquellas poblaciones de especies con un nivel de regeneración severamente limitado, la mayoría de estos individuos están en una edad intermedia, existiendo pocos individuos activos (Fig. 6).



**Figura 6.** Curvas de distribución (tipos 1,2 y 3) por categorías de tamaño, exhibidas para especies de plantas tropicales (Peters 1996).

En Bolivia, no se conoce el estado actual de las poblaciones de esta palmera y el impacto potencial de la cosecha de sus hojas, las cuales, como ocurre con otras especies del género en Ecuador y Colombia, son usadas para la elaboración de artesanías durante la festividad de Domingo de Ramos durante la Semana Santa. Es por esto que el presente trabajo de investigación pretende responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es la distribución espacial de *C. pityrophyllum* en una región de aprovechamiento de la especie (Lambate, Sud Yungas-La Paz) ?, ¿Cuántas palmeras cosechables existirán en las poblaciones naturales?, ¿Cuál es la cadena de comercialización en la festividad de “Domingo de Ramos” en La Paz? Esta información servirá para poder conocer el estado de la población en sitios tradicionales de cosecha, así como el patrón de distribución espacial y obtener información base que permita orientar la tasa y prácticas de cosecha incluyendo a los actores que actúan en su comercialización para futuros planes de manejo.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Contribuir a la conservación y manejo sostenible de los recursos cosechados de *Ceroxylon pityrophyllum* en la región de Lambate (Sud Yungas, La Paz) generando información técnica-científica que promueva su aprovechamiento sostenible

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la distribución espacial y la estructura poblacional de *Ceroxylon pityrophyllum* en el lugar de aprovechamiento en Lambate (Sud Yungas)
- Identificar las características de los individuos aprovechables en las poblaciones naturales de esta palmera
- Documentar las palmeras nativas utilizadas en la festividad del “Domingo de Ramos” en la ciudad de La Paz
- Identificar y caracterizar los eslabones de la cadena de comercialización de la palma de ramo desde zona de extracción hasta la ciudad de La Paz

## METODOLOGÍA

### ÁREA DE ESTUDIO

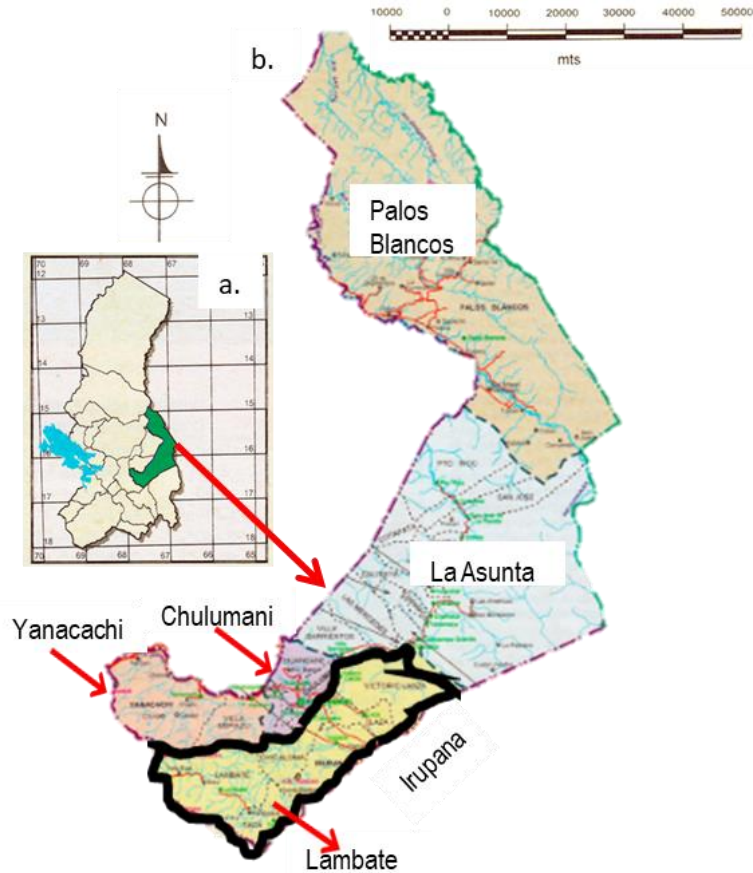
Los relevamientos en campo se realizaron en la región de Lambate (Sud Yungas, provincia Irupana cantón Lambate) (Fig. 7). Los Yungas de Bolivia forman parte de la provincia biogeográfica yungueña peruano–boliviana según Navarro (2011), está ubicada entre los 16°31'-16°40'S y 67°30'-67°45'W (Maffei & Miserendino 1999), se encuentra en un rango altitudinal de 1.700-2.200 m, con una precipitación anual entre 2.500 y 3.500 mm y una temperatura promedio de 11,1°C (Tabla 1).

**Tabla 1.** Temperaturas medias anuales en los sectores Illimani e Irupana (según SENAMHI 2012).

Región	T °C media	T °C máxima	T °C mínima
Sector Illimani (Estación Lambate)	11,1	18,5	5,1
Sector Irupana (Estación Irupana)	18,9	24,8	13

Esta región presenta vegetación húmeda a hiperhúmeda con árboles entre 15-20 m siempre verdes y epífitas, representados por algunos géneros como *Clethra* (Clethraceae), *Podocarpus* (Podocarpaceae), *Weinmannia* (Cunoniaceae) y varias especies de Bromeliaceae; entre las especies características se encuentran *Cedrela odorata* (Meliaceae) y *Erythrina falcata* (Fabaceae) (Navarro & Ferreira 2007, Navarro 2011). En cuanto a la fauna se encuentran *Tremarctos ornatus* (jukumari), *Puma concolor* (puma) y *Conepatus clynga* (zorrillo) (Maffei & Miserendino 1999), como las especies más conocidas en la zona.

La influencia de los nevados Illimani y Mururata permiten a la región de Lambate contar con importantes fuentes de agua como ríos y lagunas (permanentes y temporales), lo que permite usar estas fuentes para consumo humano (Challco 2014). La población en este lugar generalmente se dedica a la extracción del oro o barranquilleros 14%, albañiles 7% y comerciantes 4%, los cuales se basan en la agricultura a pequeña escala usando áreas de 4 ha por productor destinados al cultivo de especies perennes como coca y árboles frutales, o anuales bajo un sistema rotatorio con cultivos de arveja, pimentón, y tomate (Maffei & Misenderino 1999). Su producción es destinada un 74% a la venta de la ciudad de La Paz y El Alto principalmente y 18% para consumo propio (Challco 2014).



**Figura 7.** Ubicación del área de estudio y sitios relevados. a. en el departamento de La Paz y b. en la provincia Sud Yungas y Cantón Lambate.

### **Métodos**

Los relevamientos de campo se realizaron entre 2018-2019 a través de siete salidas de campo antes y durante la cosecha de hojas por las condiciones del camino. Cada salida de tres a cuatro días, en tres sitios tradicionales de cosecha de la palma de ramo escogidos al azar por su accesibilidad: Sapacani, La Plazuela y Saukela (Figs. 8-9). Las salidas de campo incluyeron un viaje de prospección previo y otro para registrar el proceso de cosecha de las hojas.

### **Distribución espacial y categorías de crecimiento de las palmeras cosechables**

Para identificar la distribución espacial y las categorías de crecimiento de las palmeras se aplicó el método parcela-varianza (Ludwig & Reynolds 1988). Específicamente, se instalaron 30 parcelas de 10 x 10 m en tres sitios al azar más accesibles donde se cortan las hojas de palmera: siete parcelas en Saukela 700 m<sup>2</sup> (16°38'24.3"S, 67°35'14.6"W 2.248 m), 700 m hacia arriba a partir del camino principal; 10 en La Plazuela 1.300 m<sup>2</sup> (16°38'10.1"S, 67°35'19.2"W 2.193 m), 100 m hacia abajo del camino principal (sitio más cercano a la carretera principal), y por ultimo 13 parcelas en Sapacani 900 m<sup>2</sup> (16°38'01.3"S, 67°35'05.3"W 2.341m), 400 m hacia arriba a partir del camino principal y es el sitio más alejado de la carretera principal. En cada lugar, las parcelas fueron instaladas una al lado de la otra a lo largo de todo el valle desde donde se encontró que se distribuye la especie, por lo que se tiene diferentes superficies en cada sitio relevado.

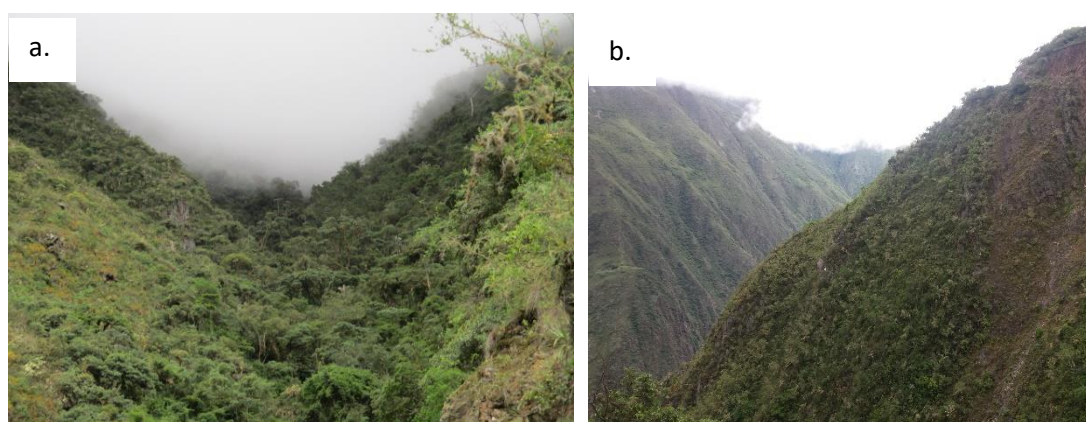


**Figura 8.** Ubicación de los sitios relevados y la numeración de las parcelas instaladas por sitio (las líneas rojas indican el camino donde se instalaron las parcelas y la línea amarilla indica la carretera principal).

Se contabilizó el total de individuos de la especie de estudio representada en cada parcela. Cada individuo fue registrado en planillas de campo con registros de altura total, DAP, presencia de tallo, número de hojas, número de pinnas presencia de estructuras

reproductivas y otras observaciones como ser si la palmera fue cosechada o no (Anexo 1). Luego se evaluó la estructura poblacional según crecimiento y características de cada categoría, tomando como base lo propuesto por Sanín *et al.* (2013) con cinco categorías de tamaño basados en el desarrollo de hojas y crecimiento del tallo, específicamente: plántula, juveniles 1, 2 y 3 y adultos (Tabla 2). Adicionalmente, se realizó el registro fotográfico de cada categoría de crecimiento mientras se tomaban las medidas de cada individuo.

También se registraron las características de los sitios donde fueron instaladas las parcelas, como ser coordenadas, altitud, descripción de la vegetación y especies representativas. Se realizaron colecciones botánicas de la especie bajo procedimientos estándares botánicos registrando la información de cada sitio, fecha y descripción breve del individuo (Arias & Cárdenas 2017), los especímenes colecciones fueron comparados con colecciones de referencia de la especie disponibles y depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB).



**Figura 9.** Geografía del lugar donde se instalaron las parcelas. a. La Plazuela (Fotografía: Miguez, marzo 2019), b. Saukela (Fotografía: Miguez, septiembre 2018).

**Tabla 2.** Categorías de edad de los individuos de *Ceroxylon pityrophyllum* propuesta por Anthelme *et al.* (2011) & Sanín *et al.* (2013).

<b>Categoría</b>	<b>Etapas de crecimiento</b>	<b>Características</b>
<b>1</b>	Plántulas	Hoja lanceolada no dividida.
<b>2</b>	Juvenil 1	Hoja dividida (2 pinnas), tamaño menor a 2m, sin tallo.
<b>3</b>	Juvenil 2	Longitud de hoja > 2m, sin tallo.
<b>4</b>	Juvenil 3	Individuos con tallo, pero sin estructuras reproductivas, cicatrices de hojas erectas.
<b>5</b>	Adulto	Evidencia de estructuras reproductivas (inflorescencias, infrutescencias).

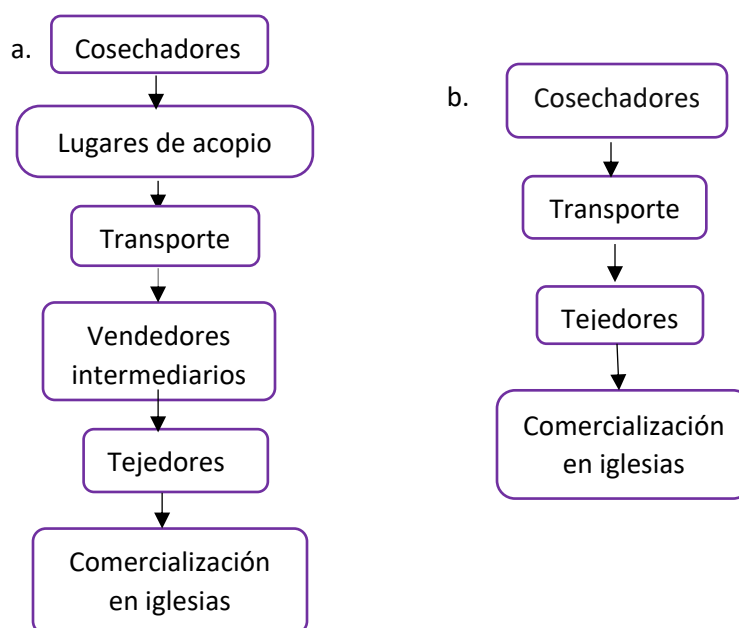
### **Cadena de comercialización**

Para caracterizar la cadena de comercialización de la especie se propusieron dos posibles modelos en base a Montúfar *et al.* (2013). La diferencia entre ambas propuestas fue el número de eslabones; la primera cadena con más eslabones es más larga porque incluye cosechadores, lugares de acopio, transporte, vendedores intermediarios, tejedores y finalmente vendedores en iglesias (Fig. 10a). En cambio, el segundo modelo incluyó una cadena corta con el primer eslabón referido a los cosechadores, seguido del transporte, tejedores y finalmente a los vendedores en iglesias (Fig. 10b). Ambos modelos fueron utilizados como base para elaborar las preguntas que fueron realizadas en las entrevistas y para caracterizar cada eslabón en la cadena, además de identificar los precios de venta de la materia prima y del producto final elaborado.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas basadas en el protocolo de Paniagua *et al.* (2010). Se realizaron dos tipos de entrevistas a los vendedores en iglesias y a los cosechadores (Anexo 4). Las entrevistas a los vendedores en iglesias se realizaron durante Domingo de Ramos entre 2018 y 2019, en 18 iglesias de la ciudad: nueve en el centro de la ciudad y nueve en otras zonas: Miraflores, Sopocachi y zona sur. Se entrevistaron entre 3 y 5 vendedores por cada iglesia obteniendo información relacionada con las especies de palmas que comercializan, su procedencia, precios de compra-venta y tipos de tejido que



realizan. Debido a que los vendedores en las iglesias no estaban vinculados directamente con la cosecha de las hojas, se realizaron entrevistas directas a cinco cosechadores que fueron identificados durante las salidas de campo haciendo énfasis en las principales características para realizar la cosecha de hojas (Anexo 4). Con los vendedores intermediarios se realizaron entrevistas abiertas a 7 personas haciendo énfasis en los precios y lugares de compra-venta de las hojas de palmas.



**Figura 10.** Propuestas de modelos para representar la cadena de comercialización de *C. pityrophyllum* (Arecaceae) en la región de Lambate, La Paz. a. Con cosecha y venta de las hojas mediante intermediarios, b. Sin participación de intermediarios.

## Análisis de datos

### Densidad

Para determinar la densidad de individuos por sitio y la comparación entre estos, se tomó en cuenta a todos los individuos encontrados en todas las parcelas muestreadas por sitio, que fueron 700 m<sup>2</sup> en Saukela, 900m<sup>2</sup> en La Plazuela y 1300 m<sup>2</sup> en Sapacani, aplicando la siguiente fórmula (Lozada & Moraes 2013):

**Densidad** = Número de individuos registrados / Área de muestreo (m<sup>2</sup>)

También se contabilizaron las palmeras cosechadas por cada sitio y categoría de crecimiento cosechable para estimar la densidad de estos individuos en cada sitio aplicando la misma fórmula.

### **Distribución espacial**

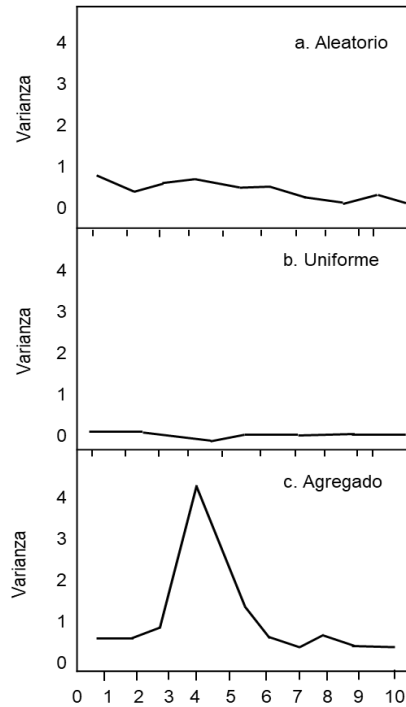
Para el análisis de distribución espacial se estimó la varianza entre parcelas, además de analizar la relación entre cada par de parcelas utilizando la siguiente fórmula:

$$VAR (X)1 = \left[ \frac{1}{N-1} \right] \left\{ \left[ \frac{1}{2} (X_1 - X_2)^2 \right] + \left[ \frac{1}{2} (X_2 - X_3)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{2} (X_{N-1} - X_N)^2 \right] \right\}$$

Mediante la varianza hallada de cada parcela se determinó la TTLQV = Varianza cuadrática local de dos términos. Para comprobar si existe alguna relación entre parcelas contiguas con la siguiente fórmula:

$$VAR (X)2 = \left[ \frac{1}{N-3} \right] \left\{ \left[ \frac{1}{4} (X_1 + X_2 - X_3 - X_4)^2 \right] + \left[ \frac{1}{4} (X_2 + X_3 - X_4 - X_5)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{4} (X_{N-3} + X_{N-2} - X_{N-1} - X_N)^2 \right] \right\}$$

Con las varianzas halladas se graficó la relación entre varianza y las parcelas, para establecer el tipo de patrón de la población según lo propuesto por (Ludwig & Reynolds 1988).



**Figura 11.** Tipos de patrones de las poblaciones en relación a la varianza (según Ludwig Reynolds 1988).

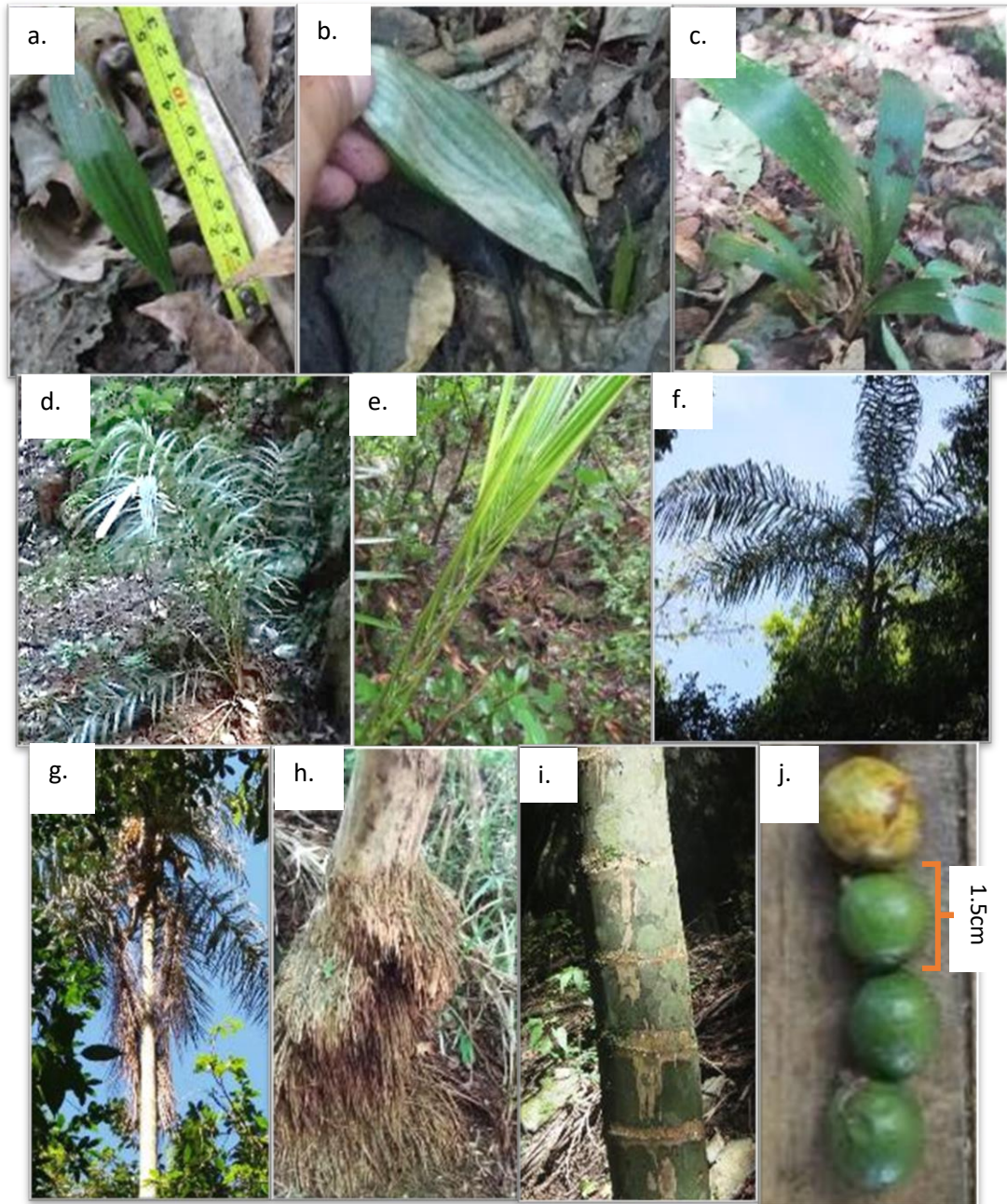
### Entrevistas semiestructuradas

De acuerdo con la información obtenida por los vendedores en iglesias, se realizaron análisis exploratorios para obtener porcentajes y promedios respecto al promedio de hojas que cosechan, días que tardan en recolectar las hojas, si existe organización entre cosechadores, entre otros de acuerdo a las preguntas realizadas que se detallan en el (Anexo 4).

## RESULTADOS

### Categorías de crecimiento

Se reconocieron cinco categorías de crecimiento con base a las características propuestas por Sanín (2013), las cuales fueron respaldadas por el registro fotográfico para cada categoría de crecimiento y descritas con características morfológicas y rangos de tamaño (Fig. 12, Tabla 3).



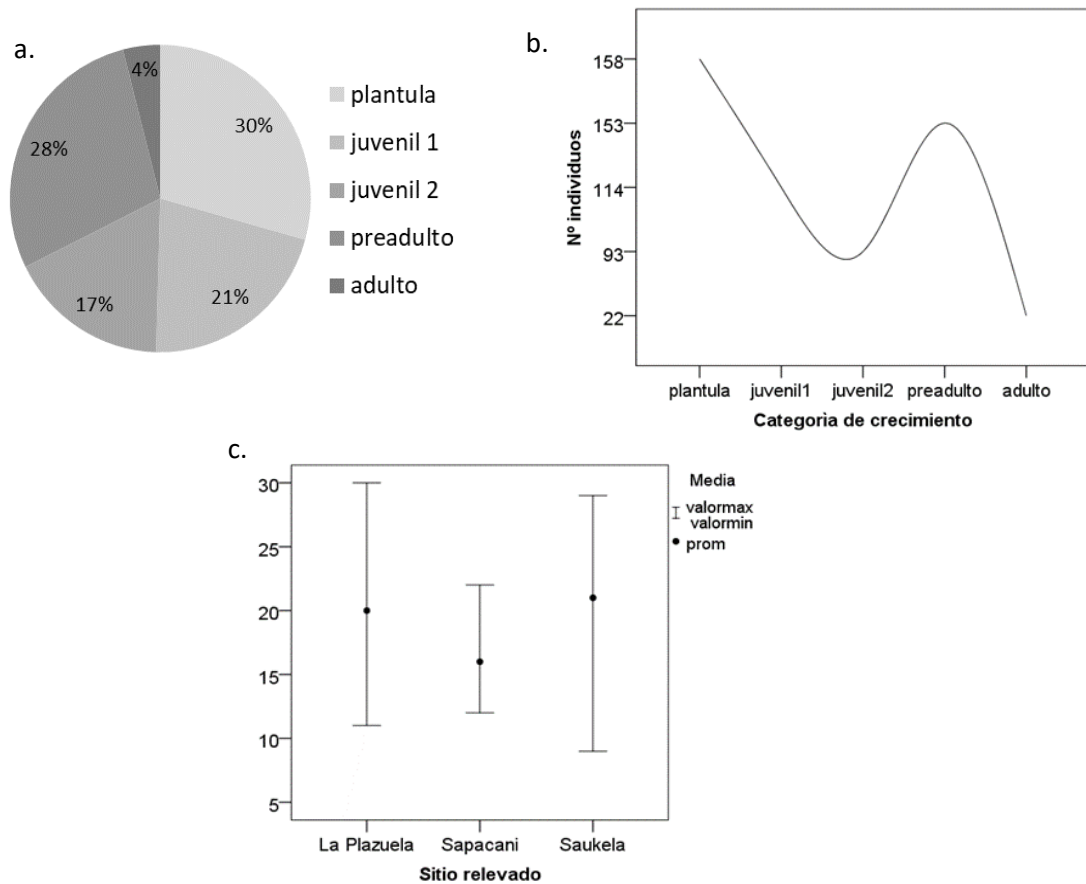
**Figura 12.** Registro fotográfico de las categorías de crecimiento de *Ceroxylon pityrophyllum*. a. Plántula hoja lanceolada no dividida, b. Envés de hoja de plántula, c. Hoja dividida de juvenil 1, d. y e. Hojas divididas de juvenil 2, f. Pre-adulto con presencia de tallo, g. Individuo adulto con inflorescencias, h. raíces adventicias, i. Tallo con cicatrices foliares, j. Frutos inmaduros.

**Tabla 3.** Categoría de crecimiento de los individuos de *Ceroxylon pityrophyllum*.

Categoría	Crecimiento	Características
1	Plántula	Hasta 40 cm de altura, hojas 1-3 lanceolada no dividida.
2	Juvenil 1	Desde 30 a 65 cm de altura, hoja dividida (hasta 8 pinnas por lado), algunas veces 10 pinnas.
3	Juvenil 2	Longitud de hoja > 2 m, sin tallo, hoja dividida hasta 18 pinnas por lado, desde 65-100 cm de altura. Palmera cosechable.
4	Pre-adulto	Individuos con tallo, pero sin estructuras reproductivas, cicatrices de hojas erectas, corona foliar de 7-10 hojas, hasta 2 m de altura, hasta 34 pinnas por lado. Palmera cosechable
5	Adulto	Evidencia de estructuras reproductivas (inflorescencias, infrutescencias), corona foliar con 10-15 hojas, hasta 89 pinnas por lado, distancia de los entrenudos 5-10 cm

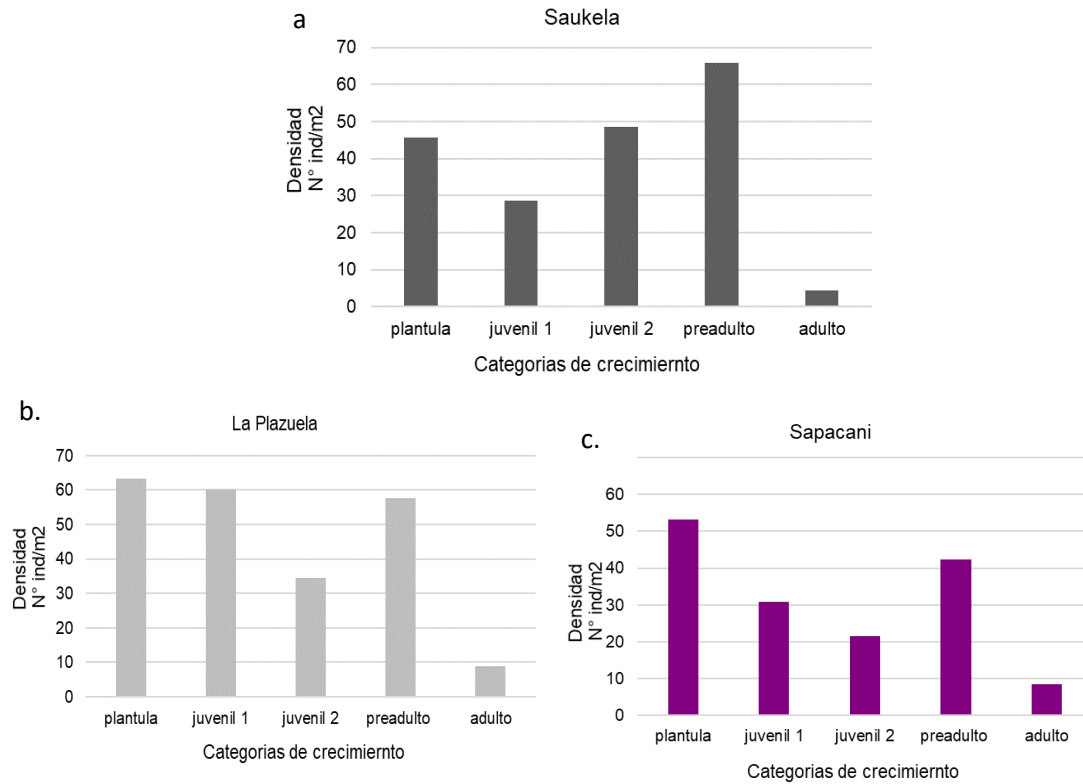
### **Estructura poblacional**

Se registraron 540 palmeras en los tres sitios de aprovechamiento (Saukela, La Plazuela y Sapacani). La mayor cantidad fueron plántulas registrándose a 158 individuos (29.3% del total), los adultos fueron los muestran el menor porcentaje con un 4% (22 individuos del total) (Fig. 13a). En general, se observó una curva de tipo 2 que se caracteriza por tener un nivel discontinuo de regeneración, ya que primero se observa un descenso de individuos en las primeras categorías, y después un ascenso en los individuos pre-adultos (Fig.13b). Debido a que los relevamientos en los tres sitios no tienen el mismo número de parcelas ni de superficie, se graficó valores promedios máximos y mínimos además de promedios para cada sitio, observándose similares curvas en los tres sitios, con valores de 21 individuos /700 m<sup>2</sup> promedio registrado para Saukela y 16 individuos/1.300 m<sup>2</sup> para Sapacani siendo este el promedio más bajo (Fig. 13c).



**Figura 13.** Número de individuos de *Ceroxylon pityrophyllum* en Lambate **a.** porcentajes por categoría de crecimiento, **b.** curva poblacional general y **c.** comparación de promedios valores máximos y mínimos.

La densidad por cada sitio relevado mostro que se tiene un patrón similar en los tres sitios, una curva parecida a la de tipo 2. La categoría plántula es la que tiene mayor densidad de individuos con valores de 46,2; 63,5 y 53,2 ind/m<sup>2</sup> para Saukela, La Plazuela y Sapacani, respectivamente. Los pre-adultos mostraron alta densidad en los tres sitios como 65,71 ind/m<sup>2</sup> para Saukela, mientras que para los adultos se registró densidades muy bajas, como de 4,29 ind/m<sup>2</sup> también para Saukela (Fig. 14).



**Figura 14.** Densidad de individuos de *Ceroxylon pityrophyllum* en Lambate. Densidad de individuos/ m2 en **a.** Saukela, **b.** La Plazuela y **c.** Sapacani.

El índice de regeneración registro que Sapacani tiene el índice más alto con 10,67 plántulas/adulto, los sitios de La Plazuela y Saukela registraron índices parecidos a 6,27 y 7,13, respectivamente (Tabla 4).

**Tabla 4.** Comparación de número de individuos reproductivos y plántulas por sitio de *Ceroxylon pityrophyllum*.

Sitios relevados	N ° de individuos	
	plántulas	Adultos
Saukela	32	3
La Plazuela	57	8
Sapacani	69	11

La densidad de hojas cosechables fue mayor cantidad en Saukela respecto a La Plazuela y Sapacani (Tabla 5). Las hojas cosechables en individuos pre-adultos fue mayor en los tres casos, registrándose mayor en Saukela con 38.57 hojas/m<sup>2</sup> mientras que a nivel general se mostró mayor cosecha de hojas en juveniles 2 para los sitios de La Plazuela y Sapacani (Tabla 5).

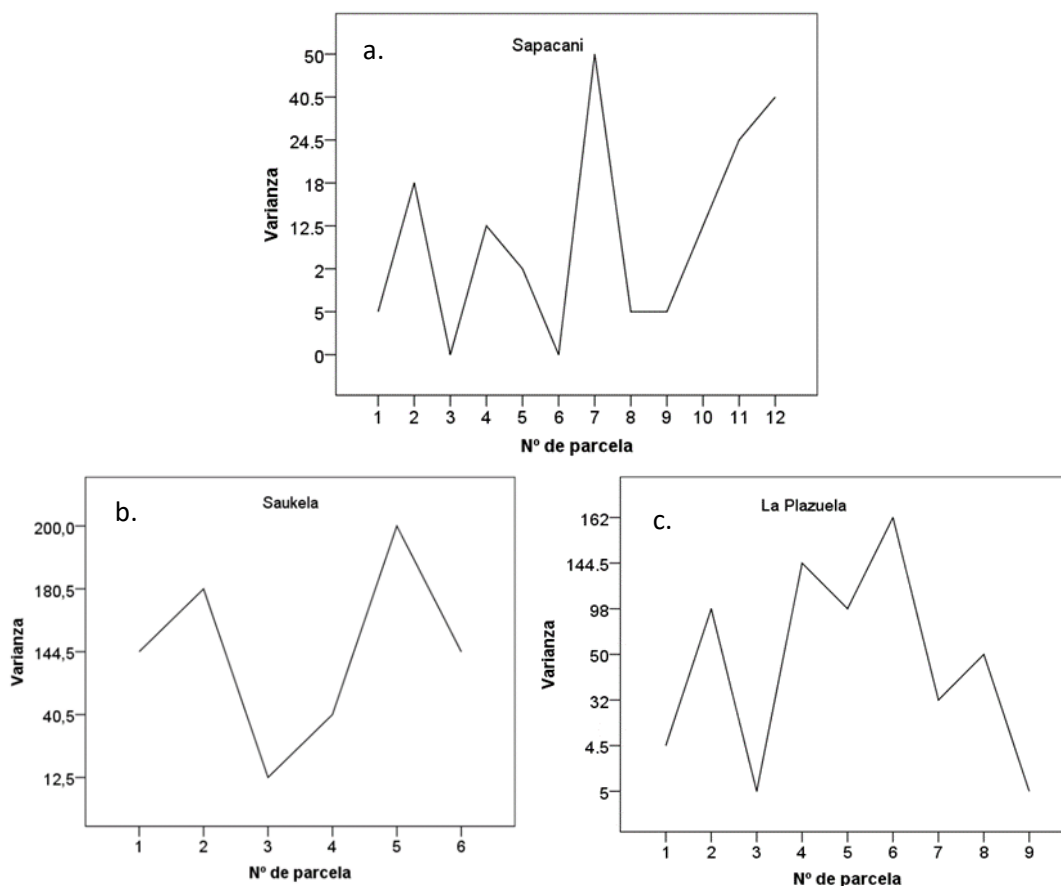
**Tabla 5.** Comparación de densidad de hojas y hojas cosechadas por sitio y categoría de crecimiento.

Sitio	Densidad de hojas cosechables /m <sup>2</sup>			
	N° total hojas Juveniles 2	Hojas cosechables Juveniles 2	N ° total hojas Pre-adultos	Hojas cosechables Pre-adultos
Saukela	48,6	24,2	65,7	38,5
La Plazuela	34,4	21,1	57,7	19
Sapacani	21,5	10	42,3	8,4

### Distribución espacial

Se registraron curvas irregulares, lo cual sugiere que las poblaciones de la palmera están distribuidas de manera agregada (Fig. 15). En los tres sitios se muestran curvas irregulares, al igual que realizando la comparación entre parcelas de cada sitio, registrándose valores diferentes por ejemplo en Saukela se tiene rangos de varianza de 12,5 a 200, La Plazuela registra entre 0,5 - 162 y Sapacani con valores más bajos de 0,5 y 40 (Fig. 15).





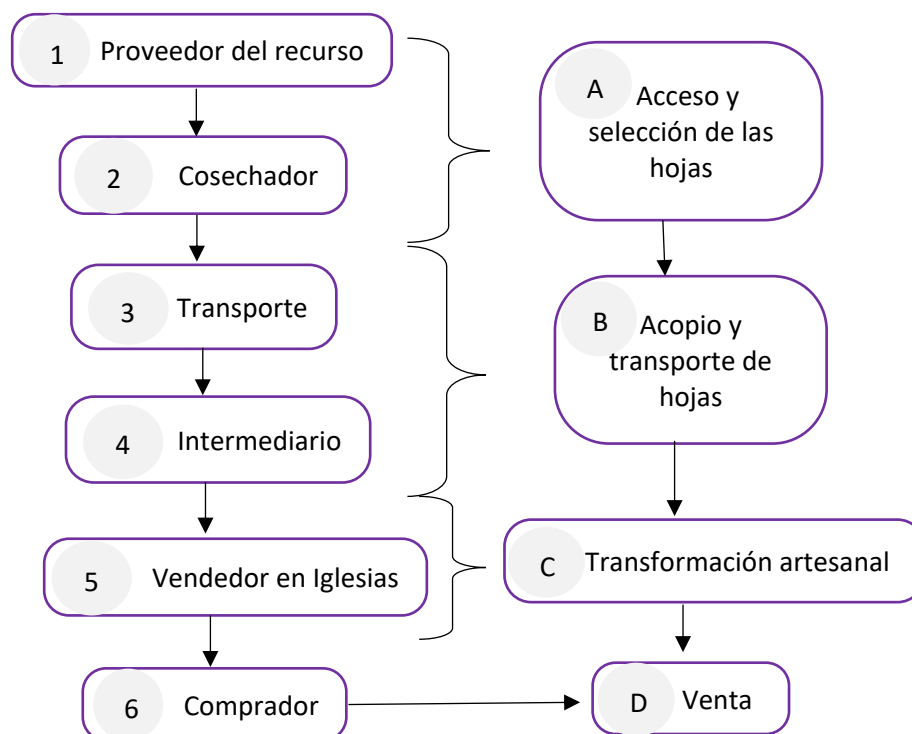
**Figura 15.** Distribución espacial de las palmeras mediante el análisis de varianzas.

Distribución espacial en **a.** Sapacani, **b.** Saukela y **c.** La Plazuela.

### Cadena de comercialización

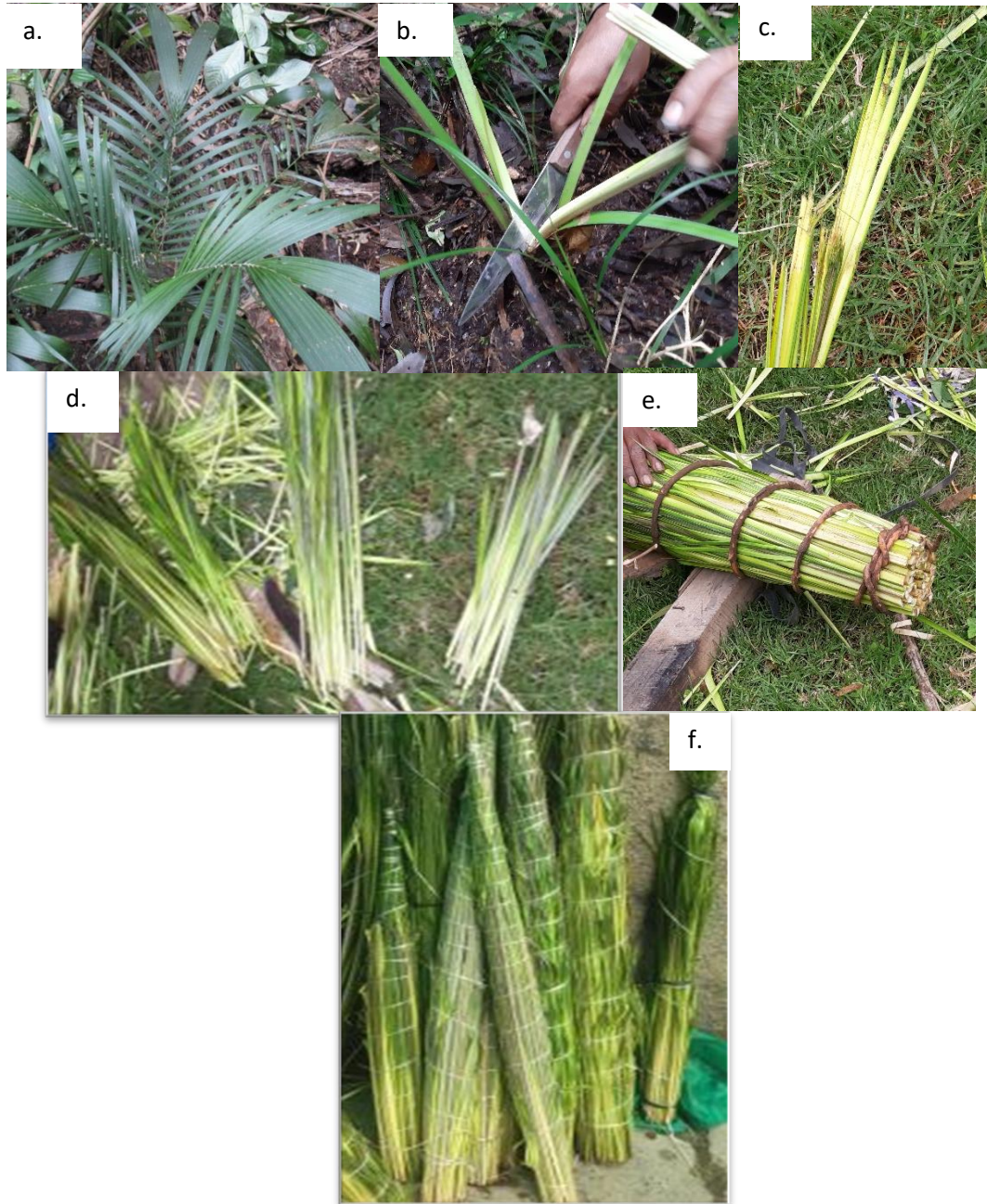
Se identificó la cadena de comercialización para la palma de ramo con seis principales eslabones dentro de cuatro etapas (Fig. 16). La primera etapa es la de acceso y selección de las hojas; el primer eslabón es el “proveedor del recurso”, que son los sitios donde tradicionalmente se cosechan los ramos, estas personas pueden ser los dueños/cosechadores del área o los cosechadores que alquilan el área para realizar la cosecha de hojas. El segundo eslabón es el “cosechador”, que es la persona que corta los ramos, esta persona elige las hojas para ser cortadas de acuerdo a ciertas características como el tamaño y buen estado de las hojas (por ejemplo, sin daños por herbivoría), las

acopia y prepara las mismas, armando los “amarros” que son grupos de 100 hojas de diferente categoría de crecimiento (Fig. 17), generalmente tardan de 1-4 semanas en cosechar las palmas dependiendo la distancia de donde son cosechadas las hojas, estos “amarros” son llevados a lugares de acopio, que puede ser la misma casa del cosechador, para luego ser transportadas.



**Figura 16.** Cadena de comercialización de la palma de ramo en la ciudad de La Paz, el número indica cada eslabón y la letra indica cada etapa.

La segunda etapa es el acopio y transporte de las hojas que inicia cuando el cosechador guarda las hojas; el transporte es el tercer eslabón, que generalmente son las movi­lidades que traen pasajeros y mercadería (fruta y/o verdura) a la ciudad de La Paz, algunas veces los transportistas pueden ser intermediarios comprando los “amarros” a los cosechadores (Fig. 18). El cuarto eslabón es el de los vendedores intermediarios, que fue subdividido en: intermediarios grandes y pequeños.



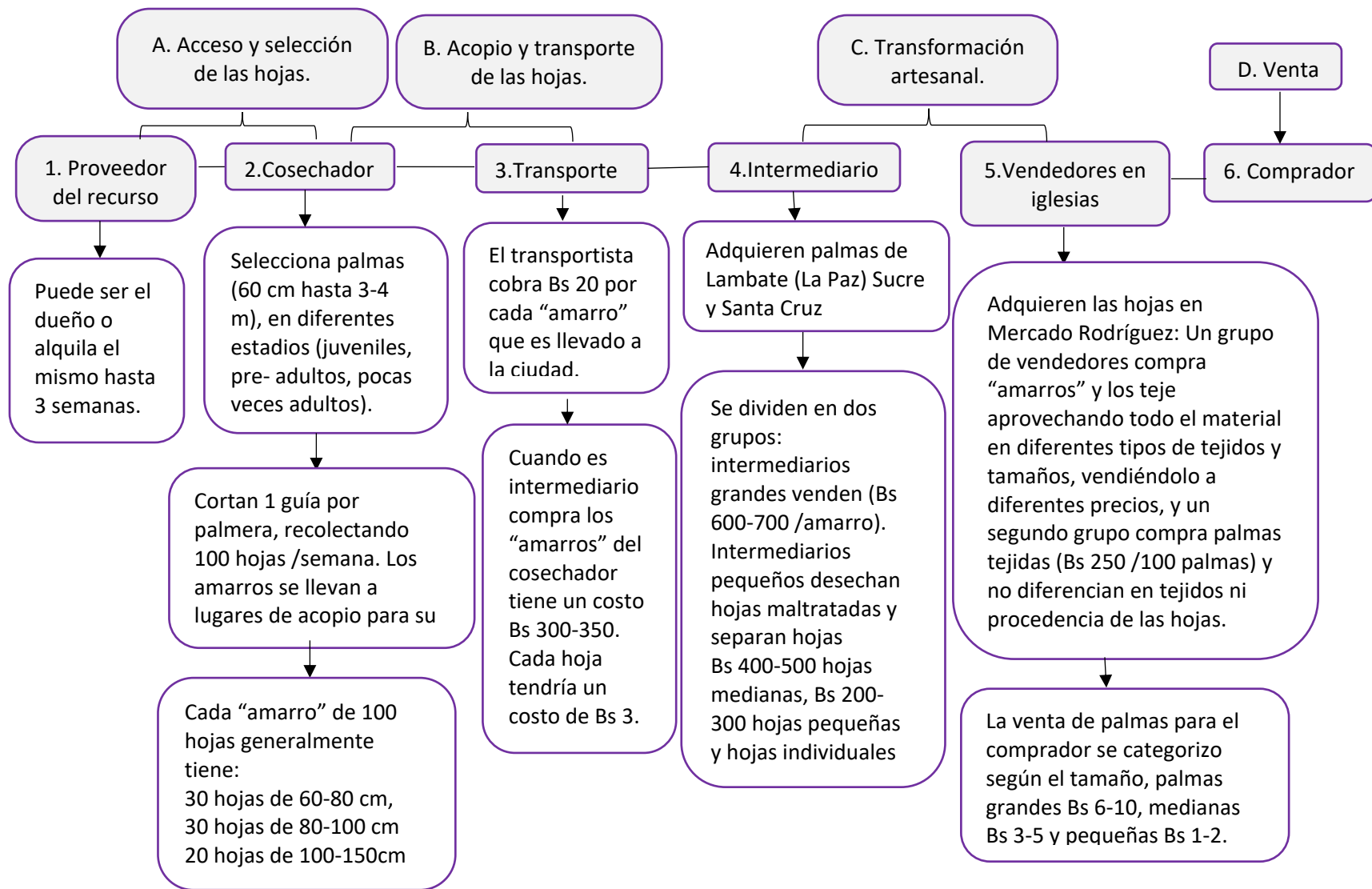
**Figura 17.** Proceso de cosecha de hojas de palma de ramos. **a.** Selección del individuo, **b.** Corte de hoja tierna, **c.** Selección de hojas maltratadas, **d.** Selección por tamaño, **e.** Preparación de “amarros” y **f.** “amarros” para transportar.

Los intermediarios grandes venden los “amarros” tal cual son comprados en el bosque e incrementan su valor de acuerdo al origen de las hojas (La Paz, Sucre y Santa Cruz), no los dividen ni clasifican, en algunos casos el mismo transportista también es intermediario y vende estos amarros (Anexos 6-7). Mientras que los intermediarios pequeños pueden adquirir las hojas de diferente procedencia (La Paz, Sucre y Santa Cruz) (Anexo 8), que seleccionan y clasifican las hojas de los “amarros” en grupos más reducidos de acuerdo con su tamaño, en algunas ocasiones éstos también venden las palmas tejidas (Fig. 18) (Anexo 5). Existen dos puntos principales en la ciudad de La Paz donde se venden estas hojas: el mercado Rodríguez y la iglesia del Gran Poder, la mayoría de los vendedores en las iglesias (82%) adquiere las hojas del mercado Rodríguez.

La tercera etapa es la transformación artesanal que algunas veces es realizada por los intermediarios tejiendo las hojas de palma en diferentes formas; el quinto eslabón corresponde a los “vendedores en las iglesias”, los cuales generalmente tejen las hojas y las venden a la gente durante Semana santa este eslabón se lo dividió según el tipo de tejido (simple, anillos, canastas, conos) (Anexo 3), y también de acuerdo al precio al que son vendidas. En este caso, se colocó un rango de precios según el tamaño de la palma, grandes Bs. 6-10, medianas Bs. 3-5 y pequeñas Bs. 1-2 (Fig.18). La última etapa es la venta que constituye el sexto eslabón, en este caso lo conforma el “comprador” que es el que demanda la venta de las palmas.

Además de Lambate, en La Paz de acuerdo con las entrevistas se identificaron otros dos lugares de los que llegan las hojas de palma a las ciudades de Sucre y Santa Cruz de la Sierra. El mayor porcentaje de hojas de palmas que se venden proceden de Lambate (39%), luego están las que provienen de Sucre (23%) y finalmente las de Santa Cruz (4%). Es importante mencionar que en el caso de Sucre y Santa Cruz de la Sierra no se conoce el lugar exacto de la procedencia de las hojas en estos últimos dos lugares ni tampoco la especie que es comercializada. Las hojas procedentes de Lambate son denominadas “palmas de primera”, ya que las pinnas son más delgadas y más flexibles para tejer, mientras que las que

proviene de Sucre son consideradas palmas de segunda por tener pinnas más gruesas y más duras para tejer, por último, las de Santa Cruz que las distinguen por tener un color amarillo más opaco y son menos resistentes para el tejido.



**Figura 18.** Detalle de la cadena de comercialización de *Ceroxylon pityrophyllum* en la ciudad de La Paz.

## DISCUSION

### Estructura poblacional

Para reconocer las categorías de crecimiento o de edad se debe realizar una clasificación detallada, tomando en cuenta diferentes características morfológicas (Galeano *et al.* 2010, Bernal & Galeano 2013, González-B 2013). Para *C. pityrophyllum* se delimitaron cinco categorías de crecimiento, según con lo propuesto por Anthelme *et al.* 2011 y Sanín *et al.* 2013 (Tabla 2). Para *Ceroxylon pityrophyllum* en Bolivia es la primera vez que se realiza esta división de categorías de crecimiento, la curva poblacional que se generó es parecida a la de tipo 2 según (Peters 1996), es una población que tiene niveles discontinuos de regeneración, esto probablemente por efecto de actividades de extracción forestal y ganadería que son comunes en la región o apertura de senderos que se observó en los sitios relevados donde se cortan troncos de *Cedrela odorata*, para ser vendidos los cuales se encuentran cerca de donde se cortan las hojas de las palmeras o también estos sitios podrían verse influenciada por las características del aprovechamiento de las hojas para Domingo de ramos.

La recolección de hojas nuevas se concentra en dos categorías de crecimiento: juvenil 2 y adultos, la categoría juvenil 2 donde la disponibilidad de hojas es menor, y es mucho más extensiva hacia los pre-adultos, donde la disponibilidad es mayor. Las densidades por sitios relevado muestran una regeneración discontinua en las categorías de crecimiento en los tres sitios, registrándose el valor más alto promedio en Saukela con 21 individuos/700 m<sup>2</sup> y el más bajo en Sapacani con 16 individuos /1.300 m<sup>2</sup>. No se cuenta con datos de densidad para esta especie, estos valores podrían deberse a diversos factores como la cosecha de hojas, pisoteo de plántulas, herbívora por ganado, distancia de cada sitio hacia la carretera principal en este caso Sapacani es el sitio más alejado del camino principal respecto a Saukela.

También se podría mencionar que esta actividad podría actuar retardando el crecimiento de los individuos, evitando de esta manera que puedan pasar a la categoría siguiente. Por

lo que se muestra una población con altas densidades de pre-adultos, la cual podría tener efectos negativos en la estabilidad de la población, ya que como efecto de la cosecha de las hojas en pre-adultos podrían morir antes de pasar a la siguiente categoría, limitando la posibilidad de generar individuos reproductivos que permitan mantener niveles constantes de regeneración.

La densidad de palmeras por categoría de crecimiento mostró mayor cantidad para plántulas y pre-adultos en los tres sitios, el valor más alto registrado es para plántulas en La Plazuela (Fig.14), mientras que el valor más bajo fue registrado para los adultos en Saukela (Fig.14). Este estudio se lo realizó en un solo tipo de bosque que es la zona tradicional de cosecha, diferente a lo registrado para *C.echinulatum* en diferentes tipos de bosque (Valencia *et al.* 2015); sin embargo, en este estudio se menciona que la apertura del bosque puede favorecer el establecimiento de ciertas categorías como juveniles y adultos, en este caso la distancia desde el lugar de cosechas hacia el camino principal podría influir en el mayor reclutamiento de algunas categorías como es el caso en La Plazuela que es el más cercano de los sitios a la carretera principal y fue el sitio con mayor densidad de plántulas.

El índice de regeneración más bajo se registró en La Plazuela con 6,27 plántulas/adulto respecto a los otros dos sitios, algunos autores como (Mostacedo & Frederiksen 2001) mencionan que la abundancia de plántulas para palmeras es baja cuando el valor es menor a 0,2 plántulas/adulto, lo que puede variar dependiendo la especie. Para *C. ventricosum* palmera dioica en Ecuador muestra un índice de regeneración de 0,024 plántulas/adulto el cual puede ser justificado por el cambio de uso de suelo para la formación de potreros y cultivos (Encalada & Quito 2017). En este estudio La Plazuela se registró mayor densidad de plántulas, sin embargo, el índice de regeneración es bajo respecto a los otros sitios, el valor registrado probablemente se deba a que este sitio tiene mayor presión de cosecha debido a que es el más cercano a la carretera principal respecto a resultando más fácil el acceso y el transporte de las hojas, además que también se observó pisoteo de plántulas de por



ganado y herbivoría en las primeras categorías lo que podría influir en el valor registrado, respecto a Sapacani y Saukela que son sitios más alejados con mayor dificultad en el acceso.

### **Distribución espacial**

El análisis de varianzas muestra un patrón agregado en los tres sitios según lo descrito por Ludwig & Reynolds (1988). Para otra especie *C. quindiuense* se obtuvo también un patrón espacial agregado mencionando que esto es debido a factores bióticos como competencia, herbívora y ataque de plagas (Sanín *et al.* 2013). Se debe tomar en cuenta que el número y disposición de parcelas fue diferente en ambos estudios, ya que en este caso se ajustó el tamaño de las parcelas al tipo de bosque, pendiente y dificultad de instalar las mismas en los lugares relevados.

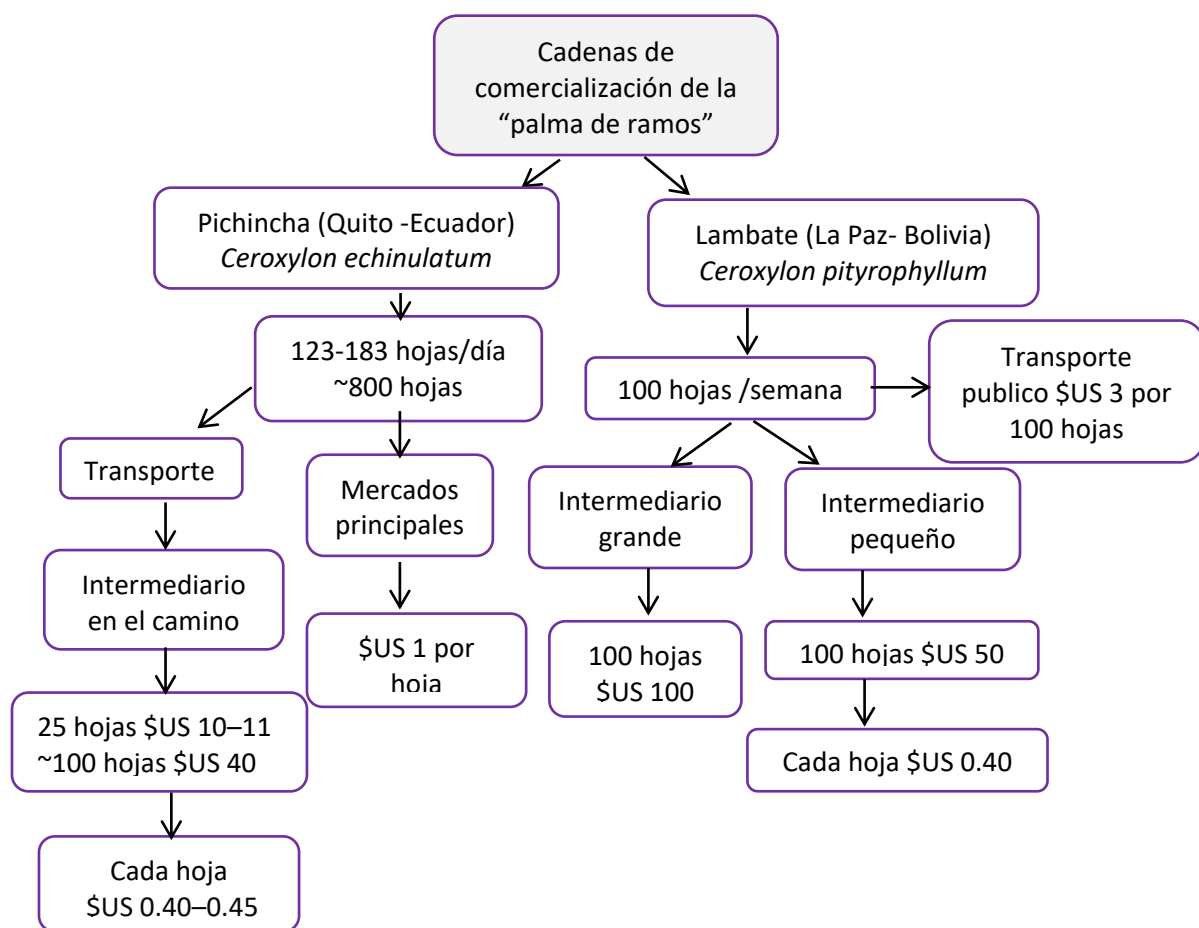
Comparando los grafico de varianzas entre parcelas de los tres sitios se muestra el mismo comportamiento en todas las parcelas (Fig.15)(Anexo 2), no existen información sobre distribución espacial para esta especie; sin embargo, se reporta similar patrón para especies leñosas en bosques tropicales donde este patrón agregado fue dominante para especies de dosel respecto a las de sotobosque, lo que significaría que a mayor altura de las especies mayor probabilidad de agrupamiento de individuos de una misma especie (Montañez *et al.* 2010). Otro estudio realizado por Cabrera & Wallace (2007) en un bosque tropical del Madidi menciona que los patrones agregados en palmeras se pueden atribuir a la baja dispersión y depredación de semillas (consumidas por roedores) que no dispersan las semillas muy lejos del árbol parental y la heterogeneidad del hábitat, humedad relativa, intensidad lumínica y viento. En este caso un factor que podría afectar es la intensidad lumínica ya que la apertura de senderos podría influir en el establecimiento de algunas categorías como las plántulas las cuales podrían ser afectadas por la exposición directa a la luz solar.

### **Densidad de palmeras cosechadas**

El sitio que mostró mayor densidad de palmeras cosechadas fue Saukela en la categoría pre-adultos 38.57 hojas/700m<sup>2</sup> los otros dos sitios mostrando densidades parecidas en ambas categorías. En este trabajo no se hicieron estudios sobre el efecto de cosecha en las palmeras, sin embargo, se registró que para *C. alpinum* las poblaciones de palmeras son afectadas por la cantidad de cosecha de hojas (Vergara 2002, Duarte & Montufar 2012), para *C. quindiuense* se menciona que la cosecha de hojas puede afectar a los individuos dentro una categoría determinada retrasando su desarrollo hacia la siguiente categoría (Bernal *et al.* 2015). En este caso la cosecha de hojas podría tener influencia ya que como lo muestra la curva poblacional existe mayor reclutamiento en pre-adultos respecto a juveniles 2 que es la otra categoría cosechable.

### **Cadena de comercialización**

Para las palmas utilizadas en Domingo de Ramos se tiene como ejemplo a *Ceroxylon echinulatum* en Ecuador (Valencia *et al.* 2015), considerando que es una especie diferente a la de la presente investigación, muestra una cadena de comercialización con eslabones bien definidos para estas palmeras que tienen un uso estacional (Montufar *et al.* 2013, Valencia *et al.* 2015), es por esto que se la compara con los resultados obtenidos en el presente estudio. En ambos casos (*C. echinulatum* y *C. pityrophyllum*) se puede observar intermediarios que aumentan el valor de las hojas recolectadas obteniendo ganancias (Fig. 19) (Montufar *et al.* 2010, 2013).



**Figura 19.** Comparación de cadenas de valor para la “palma de ramos” en Ecuador (Valencia et al. 2015) y Bolivia.

El precio de las hojas vendidas por los intermediarios es similar en las ciudades llegando a tener un costo registrado en 2013 entre \$US 0,40–0,45 para Quito y \$US 0,40 para La Paz en 2018 (Fig. 19) (Valencia *et al.* 2015). Los precios se incrementen a medida que pasan al siguiente eslabón, el cosechador sería el menos beneficiado, respecto a los vendedores el 75% de los vendedores en iglesias compra las hojas y las teje en la ciudad de La Paz, mientras que para Quito se registró un 63% que adquieren artesanías semielaboradas (Montufar *et al.* 2013, Valencia *et al.* 2015).

En Ecuador para el transporte se alquilan mulas que sacan las hojas a la carretera ya que se complica la manipulación por el tamaño (hasta 4-5m), luego se alquilan camiones con la posibilidad de vender las hojas en el camino (Montufar *et al.* 2013), lo que debería incrementar el precio final si es que se tiene un intermediario más. En La Paz se transportan las hojas en minibuses debido a que son más pequeñas (3m), estas no se venden en el camino, en este caso el transporte es el mismo que trae mercadería a la ciudad. Por último, mencionar al comprador de palmas, que, si bien en este estudio no se realizaron encuestas a este grupo, el mismo forma parte de la cadena de comercialización, sin embargo, se establecieron rangos de tamaños de palma y precios de venta con la información de los vendedores en Iglesias para este eslabón (Fig. 18).

Según lo reportado en Ecuador, la cosecha de las hojas tiernas o cogollos de esta palmera genera un ingreso adicional para la gente que cosecha anualmente este recurso (Valencia *et al.* 2015), al ser una actividad de pocos días no existe una organización de cosechadores, ya que muchas personas dejan sus fuentes de trabajo para cortar las hojas unos días antes de Domingo de Ramos, en la región de Lambate no existe una organización de los cosechadores para esta actividad, sin embargo, esta actividad podría regularse considerando algunos aspectos, por ejemplo: frecuencia de cosecha, es decir se podría hacer una zonificación del lugar y hacer cosechas rotativas para dejar que las palmeras produzcan hojas; nivel de corte en las hojas nuevas o cogollos, por ejemplo dejando unos 20 cm desde la base de la hoja; evitar cortar hojas maduras adyacentes y evitar cosechar los mismos sitios cada año (Montufar *et al.* 2010, Duarte & Montufar 2012).

## CONCLUSIONES

Se definieron cinco categorías de crecimiento para *C. pityrophyllum* (plántula, juvenil 1, juvenil 2, pre-adulto y adulto) en los sitios de cosecha tradicionales en la región de aprovechamiento en Lambate. A nivel general, se obtuvo una curva parecida a la de tipo 2 con mayor porcentaje de plántulas (29.3%) respecto a los adultos (4%).

El índice de regeneración más bajo se registró en La Plazuela, este es el sitio más cercano a la carretera, lo que influiría a que haya más cosechadores en este lugar y mayor apertura del bosque que podría influir en una generación limitada.

La distribución espacial para esta especie mostró una distribución agregada en los tres sitios relevados, sin embargo, no se pudo identificar si este patrón responde solamente a factores naturales o factores generados por las actividades de extracción de recursos y silvopastoriles frecuentes en la zona.

Para la cadena de comercialización de la “palma de ramo” en la ciudad de La Paz se establecieron cuatro etapas desglosadas y seis eslabones: a) Acceso y selección de las hojas con dos eslabones: proveedor del bosque y cosechador, b) Acopio y transporte de las hojas que incluye al cosechador y transporte, c) Transformación artesanal, en la que participan intermediarios y vendedores en las iglesias, y d) Venta que lo conforma el comprador o consumidor.

Existen tres lugares de donde provienen las hojas de palmeras para esta festividad, se obtuvo mayor porcentaje de preferencia por las palmas provenientes de Lambate (39%) respecto de las que llegan de Sucre y Santa Cruz, debido a que las hojas de estas palmeras serían más fáciles de manipular al realizar los diferentes tipos de tejidos.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar la evaluación de la distribución espacial en la mayor cantidad de sitios tradicionales de cosecha para tener una visión más grande sobre las poblaciones nativas de esta palmera, tomando en cuenta la pendiente del lugar y la exposición.

Determinar potencial productivo foliar para orientar futuros planes de manejo, como la cosecha rotativa de hojas en las parcelas para disminuir el impacto.

Establecer parcelas permanentes en sitios de cosechas para monitorear el crecimiento de las hojas, fenología y evaluar si se produce daño con el corte de hojas.

Seguimiento con parcelas permanentes, además de tomar en cuenta a la fauna que consume estas semillas para ayudar a la interpretación del comportamiento de poblaciones silvestres de esta palmera.

Organización de los cosechadores dentro del proceso de cosecha de palmas para regular los precios de venta a intermediarios y ciudades para poder fortalecer esta actividad económica.

Entrevistas a intermediarios para estimar el total de hojas cosechadas que se venden en un año, así también tener información de sus ganancias y beneficios de esta actividad, por último, entrevistas a los compradores de palmas para conocer si tiene preferencia por el tipo de tejido y tipo de palma.

## REFERENCIAS

Anthelme, F., J. Lincango., C. Gully., N. Duarte & R. Montúfar 2011. How anthropogenic disturbances affect the resilience of a keystone palm tree in the threatened Andean cloud forest. *Biological Conservation* 144 (1): 1059–1067.

Arias, J C., D. Cárdenas L. 2017. Libertad Manual de identificación, selección y evaluación de oferta de productos forestales no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Panamericana Formas e Impresos, Bogotá. 32 p.

Balslev, H., D. Pedersen, H. Navarrete & J-C. Pintaud. 2015. Diversidad y abundancia de palmas. Pp13-25. En: Balslev, H., M.J. Macia & H. Navarrete (eds.) Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas Para su Manejo y Conservación.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

- Bernal, R. & G. Galeano (eds.). 2013. Cosechar sin destruir. Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 234 p.
- Bernal, R., M. Torres C., N. Garcia, C. Isaza, J. Navarro-Lopez, M.I. Vallejo, G. Galeano & H. Balslev. 2015. Sostenibilidad de la cosecha de palmas. Pp 131-173. En: Balslev, H., J.M. Macia & H. Navarrete (eds.) Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas Para su Manejo y Conservación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Bernal, R., B. Martinez & M.J. Sanín. 2018. World's tallest palms. *PALMS* 62(1):1-15.
- Blacutt, E. & M. Moraes R. 2011. Densidad, estructura y regeneración de la palmera endémica *Syagrus yungasensis* en Yanamayo La Asunta (La Paz, Bolivia). *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 5(1): 5-14.
- Borchsenius, F., H.B. Pedersen & H. Balslev. 1999. Manual to the palms (Arecaceae) in Ecuador. *Acta Botánica Venezuelica* 22: 221-236.
- Borchsenius, F. & M. Moraes R. 2006. Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). Pp. 412-433. En: Moraes R., M., B. Ollgaard, L. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (eds.) *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Herbario Nacional de Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Plural editores, La Paz.
- Cabrera, H. & R. Wallace. 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque pre-andino amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42(2): 121-135.
- Challco, I. 2014. Descripción general del municipio de Irupana. Trabajo dirigido, Carrera de Arquitectura, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 174 p.

- 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 Bulletin* 60: 559-569.
- Duarte, N & R Montúfar. 2012. Effect of leaf harvest on wax palm (*Ceroxylon echinulatum* Galeano) growth, and implications for sustainable management in Ecuador. *Tropical Conservation Science* 5 (3): 340-351.
- Encalada, L., & E. Quito. 2017. Distribución potencial y evaluación de la población de *Ceroxylon ventricosum* en la parroquia Molleturo (Cuenca-Ecuador). Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Universidad de Cuenca, Cuenca. 75 p.
- Fernández, R.A., P.O. Aguilar, N.Sanchez, L.Sanchez, S.Vasquez & L.Iglesias. 2012. Estructura poblacional y distribución espacial de *Ceratozamia mexicana* Brongn. (Zamiaceae) en un ambiente conservado y en uno perturbado. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15(2): 110-117.
- Galeano, G. 1995. Novedades del género *Ceroxylon* (Palmae). *Caldasia* 17: 395-408.
- Galeano, G., R. Bernal., C. Isaza., J. Navarro., N. Garcia., M. I, Vallejo & C. Torres. 2010. Evaluación de la sostenibilidad de manejo de palmas. *Ecología en Bolivia* 45(3): 85-101.
- Gonzalez-B., V. 2013. I. Morfología y estructura de las palmas. Pp. 37-52. En: Lasso, C. A, A. Rial y Gonzalez-B., V. 2013. (Eds.), VII. Morichales y Canangunchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia- Venezuela. Parte I. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- Grubb, P. J., R. V. Jackson & I.M. Barberis. 2008. Monocot leaves are, eaten less than dicot leaves in tropical lowland rain forests: correlations with toughness and leaf presentation. *Annals of Botany* 101 (9): 1379-1389.



- Henderson, A.J., Galeano, G. & R. Bernal. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Nueva Jersey. 352 p.
- Lozada G., S & M. Moraes R. 2013. Estructura poblacional del totaí (*Acrocomia aculeata*, Arecaceae) según presencia de ganado en localidades de Beni y Santa Cruz (Bolivia). *Ecología en Bolivia* 48(2):1-15.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley-Interscience Pub., Nueva York. 200 p.
- Maffei, L & R. Miserendino. 1999. Aportes al conocimiento de la dieta del zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*) en la zona de Lambate, Departamento de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 33(1): 37-41.
- Montañez, R. A., C.Y Escudero & A.J. Duque. 2010. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta montaña del departamento de Antioquia, Colombia. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 63 (2): 5629-5638.
- Montúfar, R., F. Anthelme & N. Duarte. 2013. Palma de ramo (*Ceroxylon echinulatum*). Pp 123-134. En: Valencia, R., R. Montúfar, H. Navarrete & H. Balslev (eds) *Palmas Ecuatorianas: Biología y Uso Sostenible*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz. 262 p.
- Moraes R., M., N. de la Barra & I. Cuba. 2012. *Ceroxylon pityrophyllum*. Pp 170-171. Libro rojo de la Flora amenazada de Bolivia. Vol. I. Zona Andina, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz.
- Moraes R., M., N. Paniagua-Zambrana., R. Camara Leret., H. Balslev & M. Macia. 2015. Palmas útiles De Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Pp 87-102. En: Balslev, H., J.M. Macia & H. Navarrete (eds). *Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases*

- Científicas Para su Manejo y Conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Quito.
- Moreno, L. & O. Moreno. 2013. Colección de las palmeras de Bolivia. Editorial Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz. 580 p.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2001. Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. El País, Santa Cruz. 224 p.
- Navarro, G. & W. Ferreira. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia a escala 1:250000. The Nature Conservancy & Rumbol, Cochabamba. CD ROM.
- Navarro, G. 2011. Clasificación de la vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz. 344 p.
- Paniagua-Zambrana, N. 1998. Estudio comparativo de la densidad y los niveles de producción de hojas, frutos y semillas en poblaciones naturales de *Attalea phalerata* (Palmae) sometidas a diferentes intensidades de extracción (Riberalta, Depto. Beni, NE Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 133 p.
- Paniagua-Zambrana, N., M. Macia & R. Cámara-Leret. 2010. Toma de datos etnobotánicas de palmeras y variables socioeconómicas en comunidades rurales. *Ecología en Bolivia* 45(3): 44-68.
- Peña-Claros, M & P. Zuidema. 2000. Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de *Euterpe precatoria* para producción de palmito en dos tipos de bosque de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 34: 7-25.
- Peters, C. 1996. The ecology and management of non-timber forest resources. World Bank Technical Paper Number 322: 1-157.
- Pintaud, J. C., G. Galeano., H. Balslev., R. Bernal., F. Borchsenius., E. Ferreira, J. J. de Granville., K. Mejía., B. Millán., M. Moraes., L. Noblick., F. Stauffer & F. Kahn. 2008.

- Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología* 15: 7–29.
- Pintaud, J-C., R. Montufar, F. Anthelme & M.J. Sanín. 2015. Patrones genéticos y ecológicos de palmas: la influencia humana. Pp 27-49. En: Balslev, H., M.J. Macia & H. Navarrete (eds) *Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas para su Manejo y Conservación*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Roncal, J., S. Zona & C.E. Lewis. 2008. Molecular phylogenetic studies of Caribbean palms (Arecaceae) and their relationships to biogeography and conservation. *The Botanical Review* 74: 78–102.
- Sanín, M.J. & G. Galeano. 2011. A revision of the Andean wax palms, *Ceroxylon* (Arecaceae). *Phytotaxa* 34: 1-64.
- Sanín, M.J., F. Anthelme., J.C Pintaud., G. Galeano & R. Bernal. 2013. Juvenile resilience and adult longevity explain residual populations of the andean wax palm *Ceroxylon quindiuense* after Deforestation. *Plos One* 8(10): 1-16. doi:10.1371/journal.pone.0074139.
- Santa Cruz L., J-C Pintaud., M, J Sanin, & E, Rodriguez.2018. Nuevo registro de *Ceroxylon parvum* (Arecaceae) en el Perú. *Arnaldoa* 25 (2):471-480. doi.org/10.22497/arnaldoa.252.2520.
- Santa Cruz L., J-C Pintaud., R, Ramírez .2018. Inventario de las palmeras de la vertiente occidental del Perú. *Arnaldoa* 25 (3): 857-876, <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25304>.
- Valencia, R., G. Galeano, H. Ravnborg, M. Moraes R., M. Ninazunta & H. Balslev. 2015. Políticas de uso y manejo sostenible de productos de palmas. Pp 175-212. En: Balslev, H., J.M Macia & H. Navarrete (eds) *Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas Para su Manejo y Conservación*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Quito.

Vergara, L. K. 2002. Demografía de *Ceroxylon alpinum* en bosques relictuales del valle de Cocora, Salento (Quindío). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 90 p.

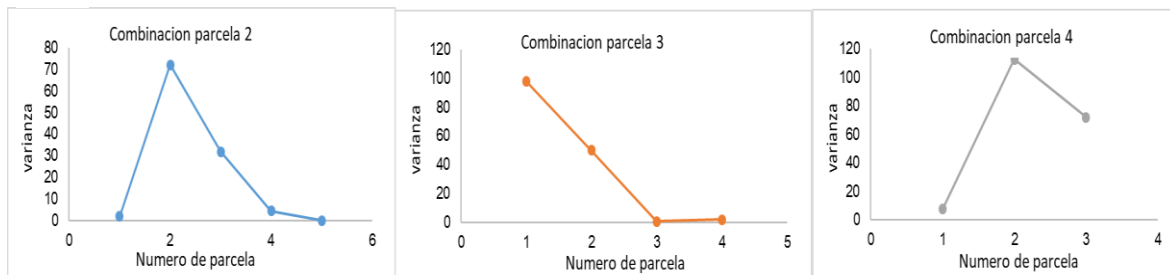
<https://www.ngenespanol.com/el-mundo/por-que-se-celebra-con-palmas-el-domingo-de-ramos/>

<https://www.zenuradio.com/especiales/por-que-se-celebra-y-como-se-obtienen-las-cenizas-del-miercoles-de-ceniza/>

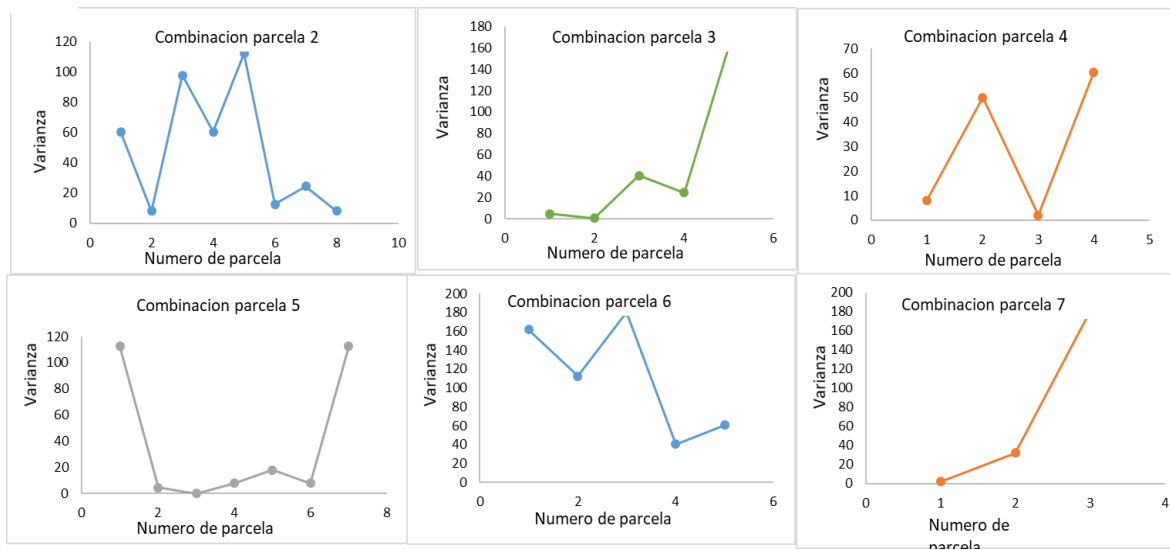
**Anexo 1.-Distribucion espacial combinando parcelas en los tres sitios relevados. a. Saukela**

a. La Plazuela a. Sapacani.

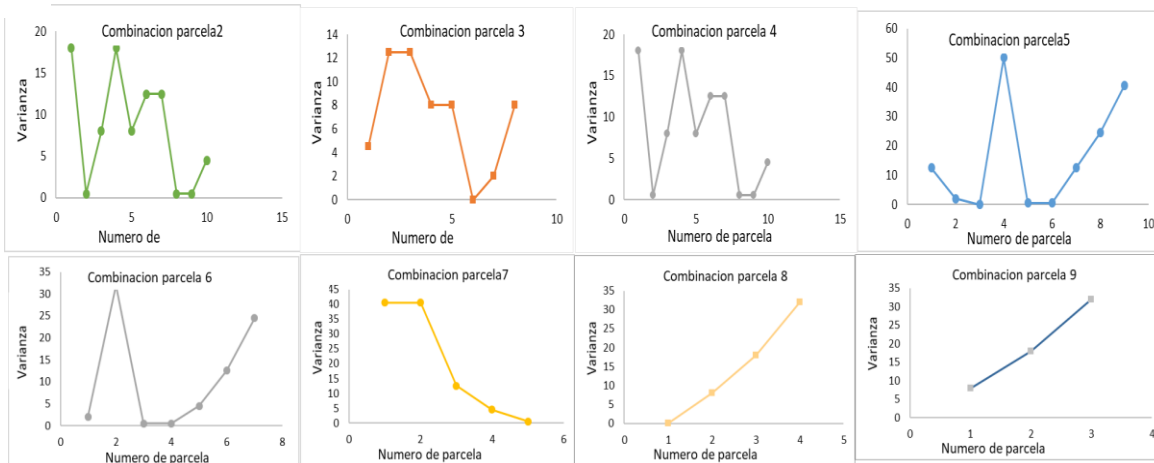
a.



b.

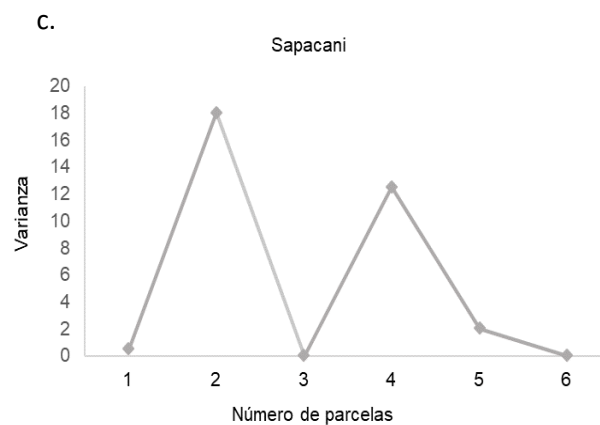
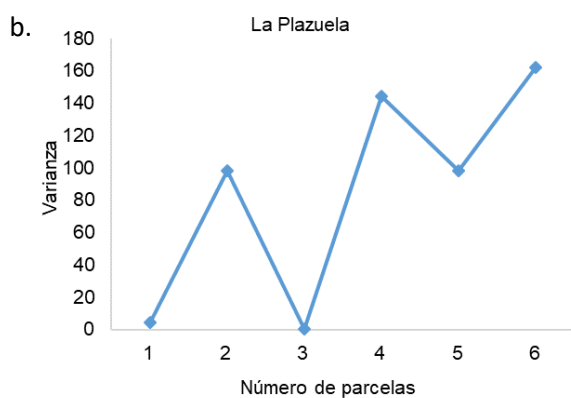
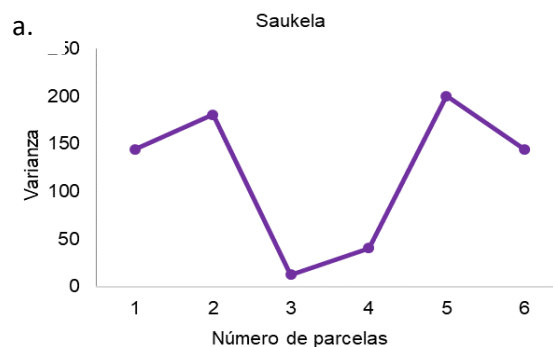


c.



**Anexo 2.-**Distribucion espacial con el mismo número de parcelas en los tres sitios relevados.

a. Saukela b. La Plazuela a. Sapacani.



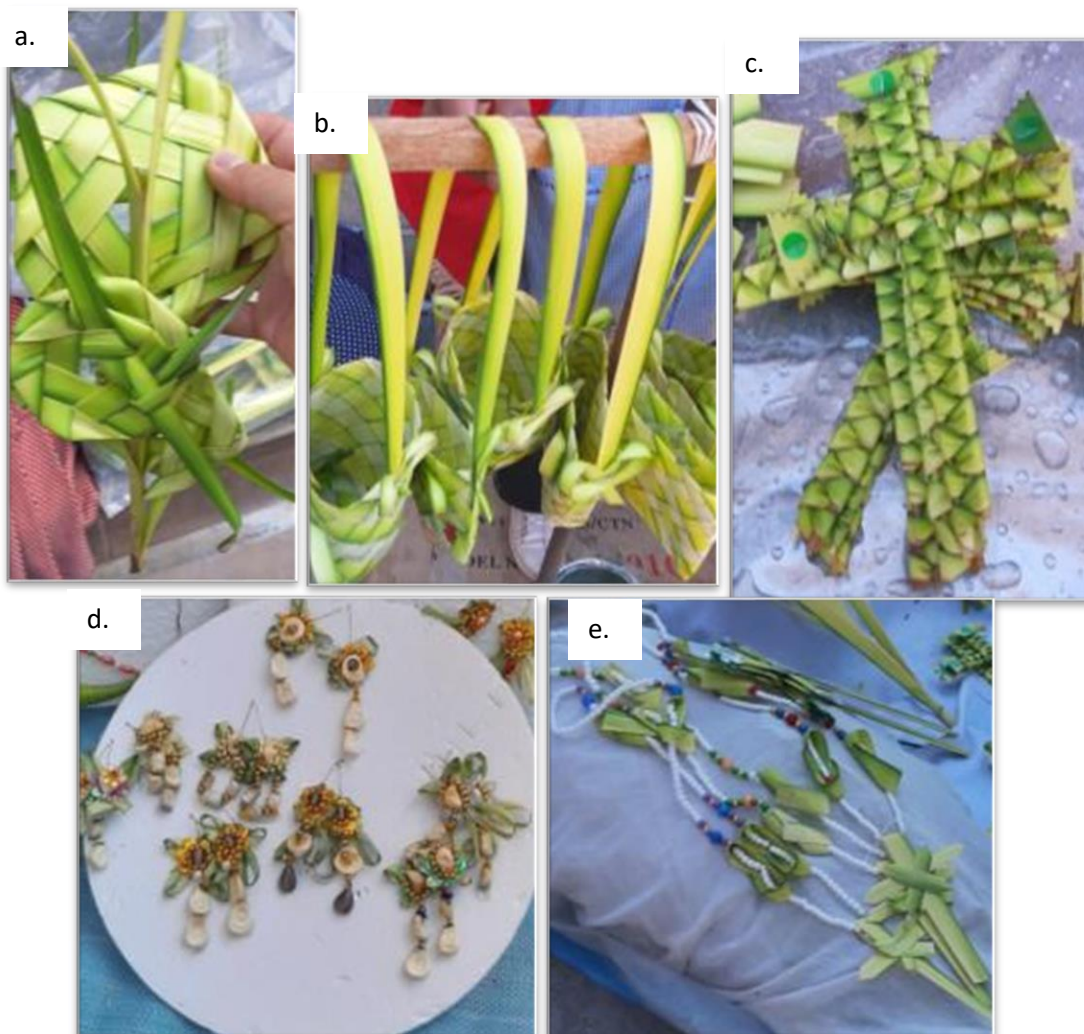
**Anexo 3.-**Planillas de registro de información en parcelas.

Nº de transecto:				altura:			
Fecha:				Coordenadas:			
Descripción del lugar:							
Nº de individuo	Altura	DAP	Distancia de entrenudos	Nº de hojas	Nº de pinnas	Estructuras reproductivas (brácteas, inflorescencias, infrutescencias)	Observaciones (herbívora, palma cosechada y otros)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							





**Anexo 5.-** Tipos de tejido tradicional de palmas. a. Trenzado simple, b. Canastas, c. Cruces, d. Aretes, e. Rosarios.



**Anexo 6.-** Vendedores intermediarios pequeños. a. y b. Selección de hojas de los “amarros”, c. Vendedora tejiendo palmas.



**Anexo 7.-** Vendedores intermediarios grandes. a. Amarros a la venta, b. Tiendas comerciales con palma de ramo.





**Anexo 8.-** Tipos de palma vendidos en La Paz. a. Palmas de Lambate, b. Palmas de Sucre. c. Palmas de Santa Cruz.

