

Estructura poblacional de cinco especies de Arecaceae de Tumupasa (La Paz, Bolivia)

Population structure of five species of Arecaceae from Tumupasa (La Paz, Bolivia)

Mónica Moraes R., Viviana Vargas E., Sofia Miguez G., Viviana Choque T. & Alejandra Sardán B.

Instituto de Ecología, Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077 – Correo Central, La Paz, Bolivia
Teléfono/fax 591 22774764, email: mmoraes@fcpn.edu.bo, monicamoraes45@gmail.com

Resumen: La información biológica es fundamental para definir mejores prácticas para manejo y cosecha de los recursos naturales. En el área de influencia de Tumupasa (Prov. Iturrealde, Dpto. La Paz, Bolivia) se documentaron 29 especies de palmeras (Arecaceae: 24 nativas y 5 introducidas) con 23 útiles. El objetivo principal fue evaluar la estructura poblacional de cinco especies de palmeras útiles: asaí (*Euterpe precatoria* Mart.), copa (*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.), chima (*Bactris gasipaes* Kunth), jatata (*Geonoma deversa* (Poit.) Kunth) y marfil (*Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend.). Se realizaron seis campañas de campo (2013 y 2014) y se instalaron 12 transectos de 50 x 20 m (o 100 x 10 m) por especie para analizar las categorías de edad, densidad e índice de regeneración. Estas especies presentan condiciones naturales favorables para su manejo en esta zona por lo que sus patrones poblacionales promedio muestran una permanente regeneración (en "J" invertida), sugiriendo su autoregeneración y sostenibilidad. Sin embargo, algunos transectos por especie mostraron problemas en individuos inmaduros y adultos. Con esta información biológica, será necesario el monitoreo y reevaluación permanente de estas poblaciones para comprobar se mantengan estables en su estructura poblacional o revertir situaciones de deterioro poblacional, como incidiendo en el índice de regeneración.

Palabras clave: Biología poblacional, densidad, especies nativas, indicadores poblacionales para manejo.

Abstract: Biological information is fundamental to the application of appropriate management actions and harvesting of natural resources. In the surroundings of Tumupasa (Iturrealde province, Dept. La

Paz, Bolivia) 29 species of palms (Arecaceae: 24 native and 5 introduced) were documented, of which 23 are considered useful. The objectives were to assess the population structure and regeneration of five useful palms: asaí (*Euterpe precatoria* Mart.), copa (*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.), chima (*Bactris gasipaes* Kunth), jatata (*Geonoma deversa* (Poit.) Kunth) y marfil (*Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend.). Six field trips were conducted (2013-2014). Twelve 50 x 20 m (or 100 x 10 m) plots per species were installed to analyze growth categories, density and regeneration rates. These palm species have shown favorable conditions for management in the study site because they have an average population patterns of permanent regeneration (inverted “J”), suggesting self-regeneration and sustainability. Nonetheless, we found plots per species that showed problems in both immature and adult categories. Having this biological information, monitoring and follow-up processes are essential for verifying if these palm populations are stable in their population structure or may reduce their structure, for example focusing on their regeneration rate.

Key words: Palms, density, native species, population biology, population indicators for management.

INTRODUCCIÓN

Muchos pueblos han consolidado sus identidades culturales basadas en el reconocimiento de su entorno natural y los recursos disponibles (Baleé 1988). Las palmas son un ejemplo ilustrativo en cómo se construyeron esas identidades cuando asignaron diferentes categorías de uso, aplicadas por las comunidades humanas, no solo para subsistencia sino para el comercio de sus productos cosechados (Moraes *et al.* 2015). Según Moraes *et al.* (2014), la representación de palmas útiles en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú varía de 67-87% sobre el total de especies nativas. Casi un 60% de las especies nativas de palmeras de Bolivia es utilizado por las comunidades humanas y es destinado para diferentes fines (Moraes 2014a), pero pocas cuentan con relevamientos biológicos que orienten con información básica para la aplicación de prácticas adecuadas que aseguren su conservación y mantengan los beneficios de su aprovechamiento.

Las especies de palmeras que cuentan con evaluaciones biológicas, ecológicas y productivas de Bolivia son casi una decena, entre las que se tiene – *Acrocomia totai* Mart. (Lozada & Moraes 2013), *Attalea princeps* Mart. (Moraes *et al.* 1996; Paniagua-Zambrana & Moraes 2009), *A. speciosa* Mart. ex Spreng. (Toledo *et al.* 2001), *Euterpe precatoria* Mart. (Peña Claros 1996; Peña Claros & Zuidema 2000; Velarde & Moraes 2008, 2009; Moraes

& Velarde 2009), *Geonoma deversa* (Poit.) Kunth (Moraes & Sarmiento 1999; Zuidema & Werger 2000; Moraes & Paniagua-Zambrana 2006), *Oenocarpus bataua* Mart. (Peralta *et al.* 2008; Miranda *et al.* 2009), *Parajubaea sunkha* Moraes (Enssle 2004; Enssle *et al.* 2006), *P. torallyi* (Mart.) Burret (Thompson *et al.* 2009) y *Syagrus yungasensis* Moraes (Blacutt & Moraes 2011) - como referencia para orientar pautas de manejo de especies útiles. Por ello, es indispensable generar información biológica y relevar las dinámicas poblacionales sobre las especies de palmeras útiles, como fundamento esencial para el manejo de sus recursos (Bernal & Galeano 2013), como por ejemplo las fibras foliares, frutos comestibles, aceites de los endocarpos, troncos para estructuras de viviendas, palmito, hojas para techado, medicinas, entre otros (Moraes *et al.* 2015).

El análisis de la proporción entre categorías de edad es relevante para interpretar la viabilidad biológica y los niveles de regeneración de las especies. Las tendencias de la estructura poblacional en bosques tropicales pueden ajustarse a tres tipos de curvas (Peters 1996, Fig. 1): La curva tipo I muestra que a medida que los individuos van adquiriendo mayor tamaño, su frecuencia disminuye; esta es una curva en forma de “J” invertida y es característica de especies con niveles constantes de regeneración o autoregenerativas. La curva II representa a especies con niveles discontinuos de regeneración, donde existe alteración de

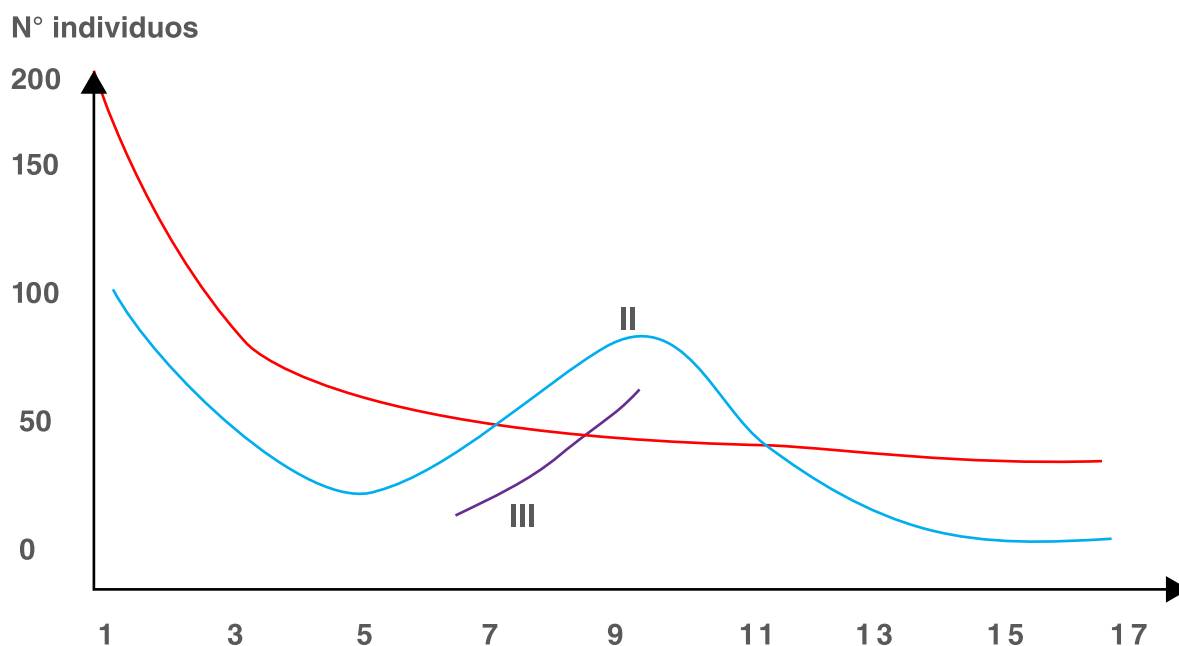


Figura 1. Curvas de distribución por clases de tamaño (categorías de edad) en árboles tropicales (traducido y basado en Peters 1996).

las plantas en sus primeros estadios de desarrollo. La curva III es de especies cuyo nivel de regeneración se ve limitado. Estas tres curvas, al encontrarse muy relacionadas con el estado de regeneración de las poblaciones, son sensibles frente a cambios en las condiciones ambientales; de manera que se pueda pasar fácilmente de curva tipo I al III o al II (Peters 1996).

En la localidad de Tumupasa (Depto. La Paz, NW de Bolivia) el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés a través del Herbario Nacional de Bolivia desarrolló un proyecto de investigación en un escenario que conjugó la presencia de palmeras con dinámicas culturales del territorio indígena del pueblo Tacana. La proyección fue planteada para aplicar relevamientos etnobotánicos, evaluaciones de especies de palmeras útiles, capacitación de grupos meta y la publicación de material de divulgación y científico. La selección de las especies de estudio fue propuesta en el proyecto elaborado y refrendada por las autoridades del pueblo Tacana cuando fue presentado el proyecto; similar tratamiento fue para la determinación de los sitios de estudio. La información biológica y especialmente la estructura

poblacional sobre las palmeras de Tumupasa se basa en Choque (2014), Choque *et al.* (2014), Miguez (2014), Moraes *et al.* (2014), Sardan (2014) y Vargas (2014).

El objetivo general del estudio fue contribuir al conocimiento sobre las dinámicas poblacionales de palmeras útiles aprovechadas por el pueblo Tacana en el área de influencia de Tumupasa (Prov. Abel Iturralde, Depto. La Paz). Los objetivos específicos fueron evaluar la estructura poblacional de cinco especies seleccionadas, de acuerdo a los usos que aplican los Tacana (Fig. 2). La copa - *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav., cuyos troncos son mayormente utilizados para material de construcción, chima - *Bactris gasipaes* Kunth con frutos cosechados por la gente para consumo y extracción de aceite, jatata - *Geonoma deversa* (Poit.) Kunth, cuyas hojas son extraídas para techado muy durable de viviendas, marfil - *Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend., cuyas hojas son usadas para techado y los frutos para tallado y elaboración de artesanías y asaí - *Euterpe precatória* Mart, usado para diferentes aplicaciones como hojas para techado, frutos para bebidas, palmito para consumo y raíces para medicinas, entre otros.



Figura 2. Especies de estudio. a. Asái (*Euterpe precatoria*), b. chima (*Bactris gasipaes*), c. marfil (*Phytelephas tenuicaulis*), d. jatata (*Geonoma deversa*) y e. copa (*Iriartea deltoidea*). Fotos: Mónica Moraes R.

ÁREA DE ESTUDIO

Tumupasa está ubicado al NW de Bolivia, representa el 41% del municipio de San Buenaventura, en la provincia A. Iturralde del departamento de La Paz (GMSB 2008). Es un cantón agropecuario con cultivos de arroz, yuca, plátano, maíz, cacao, cítricos y hortalizas en los chacos familiares para subsistencia, mientras los excedentes se destinan para comercio. Tumupasa incluye a 20 comunidades conformadas mayormente por el pueblo Tacana y que se encuentran dentro de la TCO/Tacana (CIPTA & WCS 2005, Cartagena & Lara 2007).

El área de estudio se encuentra al pie de serranías subandinas de la Cordillera Oriental y confluye en la llanura aluvial amazónica, hacia el E y N. El relieve tiene un rango altitudinal de 400-1.000 m y el mesorelieve es ondulado, generado por la dinámica de pequeños sistemas fluviales que cruzan el área. Está influenciada por clima cálido y tropical, clasificado como Af con la temperatura media anual a 24,4°C y la precipitación de 1.860 mm al año. Se distinguen dos estaciones: seca (invierno: junio a septiembre) y húmeda (verano, Moraes *et al.* 2014), pero hay lluvias menores a 100 mm durante todo el año en Tumupasa, incluso en el mes más seco.

Biogeográficamente esta zona corresponde a la provincia amazónica suroccidental y al sector del Heath y Bajo Madidi; son bosques subandinos y del piedemonte andino del SW Amazonía (Navarro 2011). En esta zona se mezclan elementos andinos, amazónicos y del Cerrado (Moraes & Beck 1992, Moraes *et al.* 1995). Los bosques presentan tres o más estratos, un dosel de hasta 30 m y árboles de hasta 45 m de alto. Entre las especies más importantes están *Attalea princeps*, *Geonoma deversa* (Arecaceae), *Brosimum lactescens* y varias especies de bibosi (*Ficus* spp., Moraceae), *Nectandra* spp. (Lauraceae), *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) y *Magnolia boliviana* (Magnoliaceae) (Navarro 2002). Tumupasa presenta 29 especies de palmeras, de las cuales cinco son introducidas y 24 son nativas; la mayoría corresponde a la subfamilia Arecoideae con 22 especies (Moraes 2014b).

MÉTODOS

Se realizaron seis campañas de campo entre abril- octubre de 2013 y abril de 2014. Para los relevamientos en campo y la evaluación de las cinco especies de palmeras seleccionadas se realizó un total de 66 transectos distribuidos en 15 sitios, conformados por 13 comunidades (Enadebe, Tropezón, Mamuque, Kilómetro 5, Infierno, Apiat, Huayo, Karata, San Silvestre, Santa Rosa de Maravilla, Santa Rosa, San Lorenzo y San Pablo) y dos localidades (Jardín Botánico Tumupasa, antigua carretera a Tumupasa) sitios (Fig. 3). La mayor parte de los sitios, que cubren un rango altitudinal entre 100 a 700 msnm, presentó bosques muy húmedos de tierra firme, excepto en Mamuque que incluyó bosque ribereño, mientras que los de Enadebe y Santa Rosa de Maravilla se localizaron en bosques de serranías.

Se obtuvieron colecciones científicas según procedimientos estándares botánicos, que incluyó información de cada sitio, fecha, descripción breve de la planta y número del colector, para ser confirmadas con bibliografía y comparación con material identificado en el Herbario Nacional de Bolivia. Para respaldo de este estudio también se realizaron colecciones botánicas de las especies en sus diferentes categorías de edad. Como no se puede identificar la edad precisa de los individuos de palmeras, para el relevamiento de estructura poblacional se hace referencia a categorías: plántulas, juveniles, adultos (Peters 1996).

Evaluación poblacional y regeneración

Para cada especie seleccionada y por cada sitio se instalaron 12 transectos tipo Gentry de 50 x 20 m, excepto en dos casos: Para la chima, cuando su distribución siguió franjas menores a 20 m de ancho del bosque ribereño, fueron transectos de 100 x 10 m y para la jatata, al presentar poblaciones muy densas con individuos cespitosos, se instalaron 24 transectos de 25 x 10 m, completando 1.200 m² por sitio; pero además para este segundo caso, fue necesario instalar en formaciones de serranías (Santa Rosa de Maravilla y Enadebe) y en llanura (Infierno). En los tres

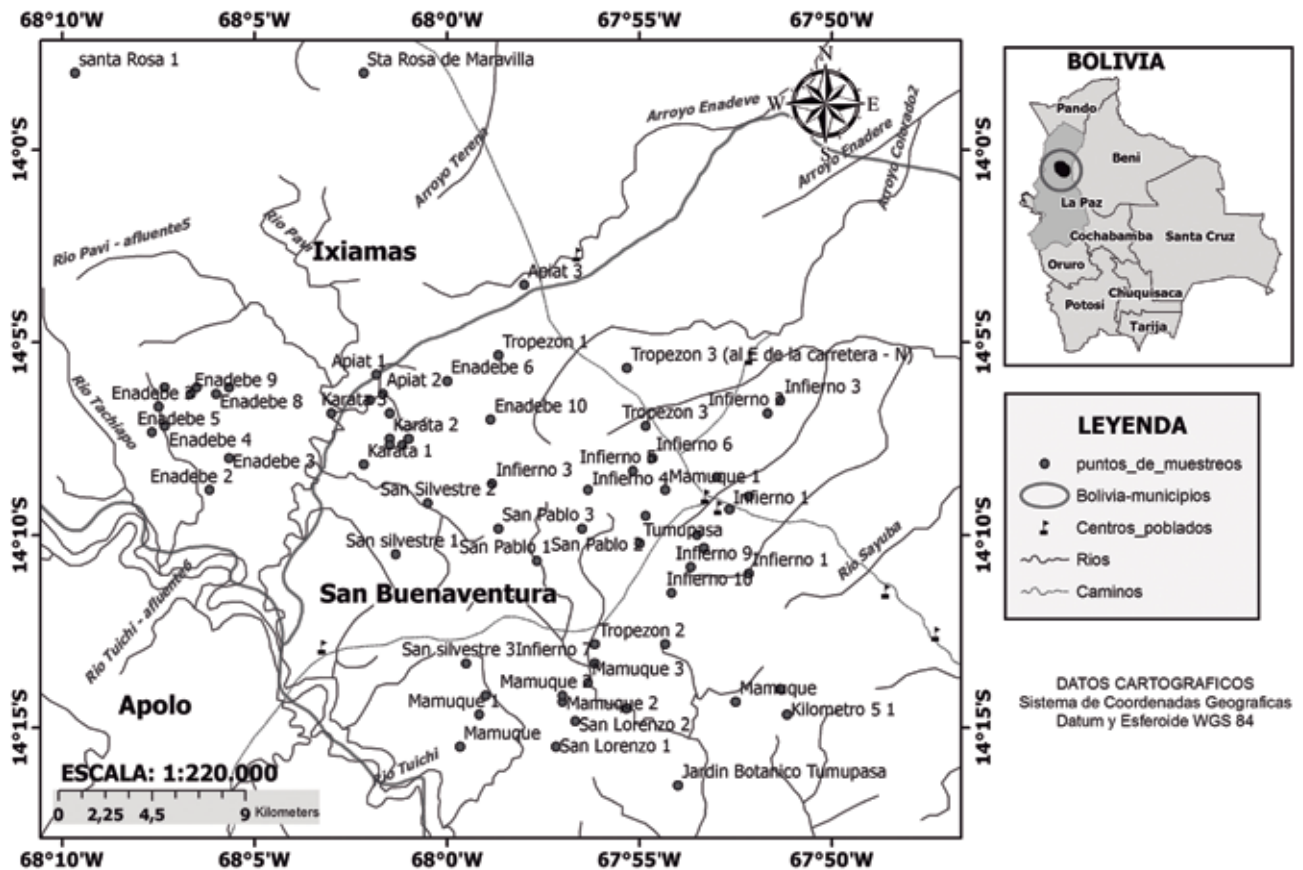


Figura 3. Ubicación de los sitios relevados en área de influencia de Tumpasa.

casos, los transectos fueron instalados con distancias entre sí de al menos 100 m para no afectar la independencia del muestreo. En el caso de *Bactris gasipaes* únicamente fueron evaluadas las poblaciones nativas de la variedad *chichagui* y eventualmente cuando los pobladores las resguardaron en chacos.

En cada transecto se registraron las características del sitio: coordenadas geográficas, altitud y la formación de vegetación circundante. Todos los individuos de cada especie fueron medidos y registrados en planillas según su categoría de edad; este registro fue basado en las mediciones sobre hábito (solitario o cespitoso, como en *Geonoma deversa* y *Bactris gasipaes*: en que se midieron todos los estípites por individuo), la altura total de cada individuo, presencia o ausencia de espinas y escamas, forma y número de folíolos o pinnas (con las características respectivas de textura, color y presencia de estructuras foliares), diámetro y

altura de tallo o tronco, presencia o ausencia de bases remanentes de hojas; número de hojas por corona, número de inflorescencias/ infrutescencias, pubescencia o tomento, coloración, entre otros. La información de las categorías de edad es presentada en Resultados por incluir información registrada en campo para el reconocimiento de cada especie en sus etapas de desarrollo.

La interpretación de las características de la estructura poblacional se basó en Peters (1996) para los 12 sitios en una superficie de 1.200 m² para cada especie y también para el total contabilizado por categoría de edad, esto porque permite la comparación con otros estudios similares sobre los patrones poblacionales de especies de palmeras. Para el caso de la especie dioica – *Phytelephas tenuicaulis* – fue necesario contabilizar la relación entre plantas masculinas y las femeninas, dado que los frutos son cosechados solamente de las femeninas.

Finalmente, se analizó la densidad de las cinco especies contabilizando el número de individuos de todas las categorías de edad por 1,2 ha y los índices de regeneración mediante las siguientes fórmulas (Lozada 2012):

Densidad = N° de individuos/ Área evaluada

Índice de regeneración = N° de individuos adultos/N° de individuos plántulas

Además dado que es relevante la información del vecino más cercano entre individuos adultos y preadultos de la copa, pues es la única categoría de edad que es cosechada por los pobladores, se muestrearon grupos para registrar el recurso disponible a ser cosechado por transecto.

RESULTADOS

Las características promedio de la estructura poblacional en un área de 1.200 m² para cada una de las cinco especies de palmeras muestran tendencias de sus categorías de edad en curvas, según la propuesta de Peters (1996) para Arecaceae. A continuación se presentan los resultados por especie, incluyendo las categorías de edad descritas, el número total de individuos censados, estructura poblacional, densidad e índice de regeneración:

- ***Iriartea deltoidea* (copa)**: Se reconocieron cinco categorías de edad para la copa (Tabla 1). Se inventariaron en total 1.215 individuos en todas las categorías de edad con 902 plántulas hasta 91 adultos (Fig. 4a). La estructura poblacional total muestra una curva I. Pero las curvas en otros sitios varían, por ejemplo en Tropezón (1-3), Jardín Botánico, Karata 1 y Karata 3 presentaron curvas I aunque en Tropezón 1, Jardín Botánico e Infierno se redujo notoriamente el número de preadultos para luego aumentar hacia adultos; mientras que en Santa Rosa de Maravilla la estructura estuvo dominada en un 93% por plántulas, dejando menor porcentaje a las siguientes etapas. La densidad poblacional fue registrada entre 13-16 individuos adultos/1.200 m², especialmente

en Enadebe 2 y Tropezón 3, mientras que el resto presentó menos de siete individuos adultos por transecto. En varios muestreos se evaluaron las distancias entre adultos y puede variar de 50 cm hasta 3,20 entre vecinos cercanos, con grupos de tres individuos que presentaron distancias de 1,57 m, 2 m y 3,2 m. En Karata 1 y 3 se registró la presencia de individuos adultos que carecían de corona foliar y que fueron registrados como tocones, se registró que la mayor parte murió en pie y dos de ellas fueron cortadas. El índice de regeneración de los 12 transectos fue de 0,1. Sin embargo, también hubo variación entre sitios como los valores mayores (con mayor número de adultos por plántula): 1,33 en Tropezón 1; 3,5 en Enadebe 1 y 8 en Enadebe 2, mientras que los menores fluctuaron entre 0,01 en Santa Rosa y 0,03 en San Silvestre, Infierno 1 y Tropezón 3.

- ***Bactris gasipaes* (chima)**: Se diferenciaron seis categorías de crecimiento, de acuerdo al estado de desarrollo de los individuos (Tabla 2) y entre los adultos se registró un 51,6% de individuos cespitosos (con 4-14 estípites/ind) y 22,4% solitarios. El total registrado fue de 1.083 individuos en todas las categorías de edad, siendo el 85,31% conformado por plántulas y juveniles. La estructura poblacional en doce transectos muestra que el mayor número de individuos corresponde a plántulas con 632 registros, mientras que el menor fue para la categoría de preadultos con 66 (Fig. 4b) y el número de individuos disminuye a medida que el individuo adquiere más edad, tipificado como la curva I. Los transectos que mostraron este tipo de curva fueron los instalados en la carretera antigua a Tumupasa y los cercanos al Río Mamuque. Pero este patrón fue variable por cada sitio. Los transectos del Río Mamuque y los cercanos a la carretera antigua a Tumupasa muestran el mayor número de individuos censados; mientras que en Huayo e Infierno fueron más reducidos para los seis estadios. Huayo e Infierno, con el menor registro de plántulas, mostraron una combinación de curvas tipo II y III; mientras que en San Pablo presentó la menor proporción de juveniles y preadultos, en una curva de tipo U. La densidad poblacional fue de 2-5 adultos/1.200 m² en

Tabla 1. Categorías de edad utilizadas para describir las poblaciones *Iriartea deltoidea* (copa) en Tumupasa. Adultos y preadultos sujetos a cosecha de troncos.

Categoría	Altura	Características
Plántula	5-24 cm	Desde que la semilla germina y forma la primera hoja, puede desarrollar 1-6 hojas simples, cada una tiene una pinna; lámina verde claro y es redondeada
Juvenil 1	25-65 cm	Cada planta porta 1-5 hojas simples hasta 6-pinnadas; las pinnas apicales tienden a ser redondeadas y el tamaño se incrementa hasta 12 cm de ancho, mientras que el resto es triangular
Juvenil 2	70-300 cm	La planta porta únicamente hojas pinnadas (6-15 pinnas); la pinna apical redondeada es la más desarrollada con 20 cm de ancho
Preadulto	2-4 m	Porta un tronco de 0.4-2.5 m y diámetro de 4-12 cm; las hojas son pinnadas en ramilletes o abanicos y el ápice es triangular
Adulto	5-21 m	Presenta un cono de raíces zancudas densamente dispuestas de 30-160 cm de altura, tronco liso de 15-24 cm de diámetro, eventualmente ventricoso en la parte medial, corona foliar con 6-13 hojas, con vaina foliar en la base; los brotes de inflorescencias son curvados hacia abajo

Huayo, Río Mamuque, carretera antigua a Tumupasa e Infierno, mientras que fue de 35 en San Pablo. El índice de regeneración fue de 0,1 con variaciones que fueron de 0,01 en Río Mamuque y carretera antigua a Tumupasa hasta 2,5 en Infierno.

- **Geonoma deversa (jatata):** Se diferenciaron cuatro categorías de edad (Tabla 3). En total se registraron 3.416 individuos con 11.188 estípites (1-11 estípites/ind), los adultos fueron mayormente cespitosos, mientras que los de hábito solitario fueron representados por un 3-18%; se tiene mayor número de individuos en la llanura y los solitarios son 135 que representan el 8% del total. Según los resultados obtenidos se observó una curva parecida a la del tipo I o "J" invertida (Fig. 4c), donde se registra una mayor cantidad de plántulas que va disminuyendo hacia las demás categorías de edad. Al observar por separado entre serranía y llanura (Fig. 4d), en la serranía la mayoría presentó curvas de tipo I, por lo que solamente en las parcelas 1, 3, 8 y 11 de Enadebe registraron menor número de adultos; la parcela 3 presentó una curva de tipo II, con mayor cantidad de juveniles 2 respecto a juveniles 1 y adultos; por último la parcela 7 registra una curva de tipo III con mayor cantidad de adultos respecto a las plántulas y juveniles 1 y 2. En la llanura (Infierno), aunque también la mayoría sigue la curva de tipo I, igualmente se observaron

variaciones en las parcelas, por ejemplo las parcelas 1-3 presentan una curva de tipo II, con mayor reclutamiento de plántulas y juveniles 2, mientras que las parcelas 4 y 5 registran una curva de tipo III. La densidad poblacional de la jatata fue de 2.198 adultos/1.200 m² que es diferente al comparar los sitios evaluados en serranía (Enadebe y Santa Rosa de Maravilla) y llanura (Infierno) con adultos en un 22% y 18%, respectivamente. Las plántulas y categorías juveniles representan un 80% del total. El índice de regeneración fue de 1,82 (llanura) a 2,78 (serranía), pero varía según el sitio evaluado con el valor menor (en sitios de ambas formaciones fisiográficas) de 0,62-0,97 hasta 4,64-5,5.

- **Phytelephas tenuicaulis (marfil)** Se delimitaron cinco categorías de crecimiento (Tabla 4) que además consideró la relación de plantas femeninas y masculinas de 1:1,18. Se registró un total de 2.036 individuos del marfil en todas las categorías. La estructura poblacional total del marfil se muestra en la curva que disminuye de 1.006 plántulas a 125 adultos (Fig. 4e) y predomina en la mayor parte de los transectos, como en San Lorenzo 2 y 3 donde la curva registró el mayor número de plántulas con 93 y 320 respectivamente, muy por encima de las otras categorías. Pero según el sitio, la estructura poblacional del marfil puede variar. Por ejemplo, en las parcelas de Tropezón 1 y 2 y San Silvestre

Tabla 2. Categorías de edad utilizadas para describir las poblaciones de la chima (*Bactris gasipaes*) en Tumupasa. Frutos cosechados de los adultos.

Categoría	Altura	Características
Plántula	< 50 cm	Sin estípote, de 1-3 hojas bifidas. Espinas rojizas en el peciolo, borde de la hoja y nervios secundarios.
Juvenil 1	0,5-1 m	Hojas con 3-29 pinnas por lado.
Juvenil 2	1-1,7 m	Hojas de 30-69 pinnas por lado y de 6 hojas.
Juvenil 3	1,70-3 m	Hojas con 70-89 pinnas por lado y 9-6 hojas
Preadulto	3-8 m de altura y DAP 8-15 cm	Hojas con 90-119 pinnas por lado con 17-8 hojas, con entrenudos de hasta 25 cm y con espinas de hasta 5 cm.
Adulto	8-20 m, con DAP hasta de 20 cm,	Individuos con inflorescencias e infrutescencias, con 19-30 hojas, más de 120 pinnas/lado, con entrenudos de hasta 33 cm, espinas de 4-8 cm

Tabla 3. Categorías de edad utilizadas para describir las poblaciones de la jatata (*Geonoma deversa*) en Tumupasa. Se cosechan hojas de los adultos y juveniles 2

Clases	Altura (cm)	Características
Plántula o brote	Hasta 50	Estípote pequeño y corona foliar 1-5(-6) hojas, de color verde oscuro, lanceoladas, muy fibrosas; los brotes presentan una hoja pequeña sin desarrollarse.
Juvenil 1	51-100	Tallo en crecimiento y de 4-9(-11) hojas, hojas bifidas a trifidas, fibrosas, de color verde claro
Juvenil 2	101-200	Tallos desarrollados con cicatrices foliares, pero sin estructuras reproductivas, corona foliar de 8-15 hojas, hojas trifidas generalmente de color verde oscuro, esta categoría ya es cosechable si la longitud es de 70 cm
Adulto 1	150 - > 200 (500)	Con inflorescencias, infrutescencias o brotes, pueden tener de 10-15 (-22) hojas, mayormente trifidas (algunas con 8 pinnas/lado), de color verde oscuro

2 disminuyen los individuos desde plántulas a juvenil y luego vuelve a ascender en las categorías de preadultos y adultos, mostrando una curva de tipo II, con niveles discontinuos de regeneración. En Karata 1 se censó un menor número de individuos (28 individuos), los adultos y plántulas se encontraron en número similar: 9 y 10, respectivamente. En San Lorenzo 1 no se registraron adultos reproductivos y se interpreta en una curva de tipo III. Los individuos adultos del marfil están representados por el 6% del total y las plántulas junto a los estadios juveniles tienen un 77%, siendo el resto para los preadultos. La densidad varía en cada parcela. En los individuos adultos va de 3 ind/1.200 m² en San Silvestre y San Lorenzo hasta 25 ind/1.200 m² en Tropezón. Para los preadultos se encontró un mayor número en San Silvestre (120 ind/1.200 m²). El índice de regeneración dio como resultado de 0,12 pero puede variar según el sitio, como 0-0,1 en San Lorenzo 1 y San Lorenzo 3 hasta 0,9 en Karata 1.

- *Euterpe precatoria* (asai): Se identificaron cuatro categorías de edad para esta especie (Tabla 5). Se censó un total de 1.541 individuos en todas las categorías de edad y el 85% está representado por plántulas y juveniles. Aunque la estructura poblacional muestra una curva de tipo I con mayor presencia de plántulas (Fig. 4f), ésta varía entre los sitios evaluados en Tumupasa. En la cabecera del Río Enadebe y Jardín Botánico se registró mayor presencia de plántulas y juveniles (curva I), en el Río Mamuque, Apiat, Karata e Infierno, predominaban individuos juveniles en relación a las otras categorías de edad (curva II) y en Karata fue de tipo III. Por otro lado, no se registraron individuos preadultos en el Jardín Botánico de Tumupasa, Río Mamuque ni en Karata. Apiat es el que presentó mayor número de individuos con el 28,40%, seguido de Infierno con 23,13% y Enadebe con 18,18%. La densidad poblacional de adultos varía de 1-5/1.200 m² en Enadebe, Jardín Botánico y Río Mamuque hasta 17-

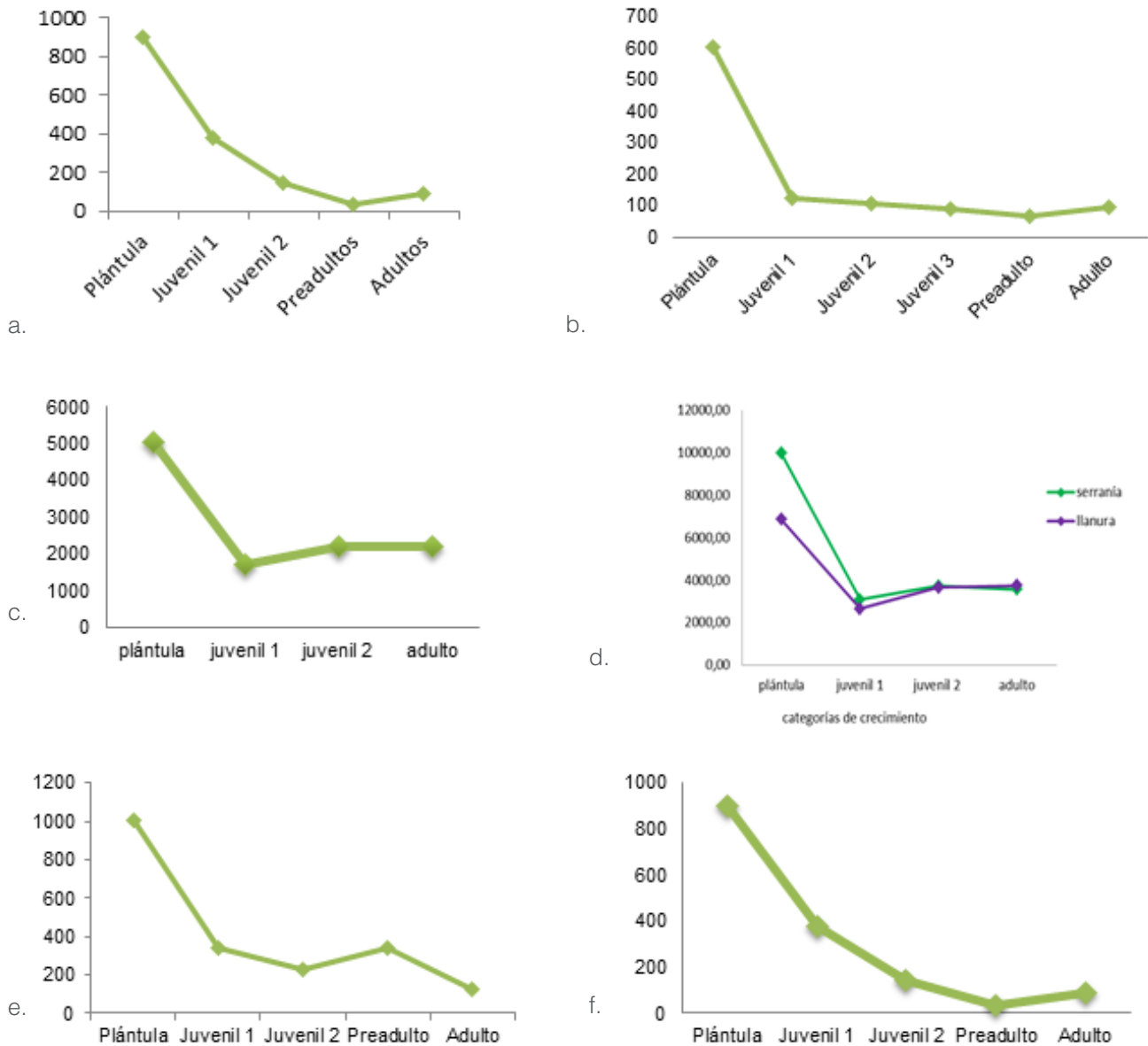


Figura 4. Estructura poblacional de palmeras evaluadas de Tumupasa en 1.200 m². a. copa, b. chima, c-d. jatata y la comparación entre serranía y llanura, e. marfil y f. asaí.

Tabla 4. Categorías de edad utilizadas para describir las poblaciones del marfil (*Phytelephas tenuicaulis*) en Tumupasa. Se cosechan hojas de preadultos y adultos, **mientras los frutos de adultos.**

Categoría	Altura	Características
Plántula	0,1-1,5 m	Planta con 1-7 hojas sin pinnas (brote) o con 7-19 pinnas por lado
Preadulto	1,5-7 m	Similar a la categoría adulto, pero sin estructuras reproductivas. Palmas con 4-20 hojas con 41-82 pinnas por lado
Juvenil 1	0,8-3 m	Planta con 1-11 hojas con 20-30 pinnas por lado
Juvenil 2	1-5 m	Planta con 2-13 hojas con 31-40 pinnas por lado
Adulto	2,60-8,10 m	Con estructuras reproductivas o restos de los mismos. Palmas con 6-26 hojas con 41-98 pinnas por lado

Tabla 5. Categorías de edad utilizadas para describir las poblaciones del asaí (*Euterpe precatoria*) en Tumupasa. Se cosechan frutos de los adultos.

Categoría	Altura	Características
Plántula	10-40 cm	Hojas palmadas con 9-5 pinnas
Juvenil	0,53-4 m	Planta con hojas pinnadas de 5-63 pinnas por lado y sin estípites y/o si presentaban, éste menor de 10 cm de DAP
Preadulto	5-20 m y DAP mayor a 10 cm	Hojas con 35-61 pinnas por lado y por debajo de la corona foliar se encuentran bases foliares que luego dejan un tronco más liso en la base; carece de órganos reproductivos
Adulto	6,50-25 m y DAP mayor a 10 cm	Hojas con 46-85 pinnas por lado; vaina foliar de 1,5 m de longitud y cerrada, verde o amarilla; con infrutescencias e inflorescencias

64/1.200 m² en Infierno, Apiat y Tumupasa, siendo ausentes los adultos en Karata. Existe mayor densidad de *Euterpe precatoria* en el Jardín Botánico de Tumupasa con 970 individuos, en dos de las parcelas instaladas en Enadebe presentan la misma densidad de 210 y la menor densidad se registró en Karata con 30. El índice de regeneración es de 0,1 pero puede variar, como 0-0,02 en Karata y Enadebe 1 hasta 0,8-1,8 en Infierno y Apiat.

DISCUSIÓN

Copa: Con cinco categorías de edad reconocidas para *Iriartea deltoidea* en este trabajo, se diferencia de otros estudios como Navarro *et al.* (2013) que definieron siete categorías de edad, mientras que González *et al.* (2012) tipificaron seis. La interpretación de la curva I muestra una tendencia de “J” invertida con implicaciones de buena salud poblacional para el uso de recursos derivados de la copa con un notorio incremento de preadultos a adultos. Sin embargo, en las parcelas instaladas en Infierno 1 y San Silvestre 2 se registró un reducido número de plántulas, siendo típica de la curva II por manifestar una reducción en las primeras etapas de regeneración, tal vez debidas a que se encontraron bosques muy alterados y con señales de ingreso de tractor para extracción maderera. Mientras que Enadebe 1 y 2 presentaron curvas del tipo III con limitaciones para la regeneración, posiblemente debidas a la intensa deforestación y extracción de madera en esos bosques, con presiones mayores en las plántulas (pisoteo, aplastamiento por caída

de árboles, entre otros). Por el hallazgo de los cortes por encima del cono de raíces de la copa en Karata 1 y 2 se podría asumir que estos sitios resultan de la extracción de troncos. Finalmente en Tropezón 1, Jardín Botánico e Infierno se redujo notoriamente el número de preadultos, por lo que podría considerarse que los preadultos fueron cosechados por los pobladores. González *et al.* (2012) inventariaron 2.819 individuos de *Iriartea deltoidea* y en lugar de considerar preadultos – como fue considerado en el presente estudio porque no presentan estructuras reproductivas –, los tipificaron como adultos 1 y además caracterizaron seis estadios diferentes de las plántulas. Según González *et al.* (2012), un 3% de la población de *I. deltoidea* pasa a categorías superiores (*i.e.* juveniles y adultos), sugiriendo que la palma tiene una estrategia de crecimiento “r” – es decir, que tienen una tasa elevada de crecimiento per capita; sin embargo, su habilidad competitiva es muy baja, lo que coincide con diferentes estudios realizados sobre otras especies de palmeras con alta producción de nuevos individuos y valores muy altos en mortalidad de las nuevas generaciones (Durán & Franco 1992, Bernal 1998, Conte *et al.* 2003, Rodríguez-Buritica *et al.* 2005). Por lo cual habría que atender los pasos de desarrollo de plántulas hacia los primeros estadios de juveniles.

Según los resultados obtenidos en este estudio, la estructura poblacional total de la copa depende en un 94% de las fases de regeneración (sumando los porcentajes de plántulas y juveniles) y así asegura que

podrán desarrollarse hasta el 6-7,5% de la categoría adulta, aspecto que se ajusta a la tendencia de la curva poblacional de tipo I de Peters (1996). Los resultados comparados con un estudio similar realizado por Gonzalez *et al.* (2012) en Colombia, corroboran en relación a una distribución autoregenerativa, aunque el diseño experimental fue aplicado en seis parcelas de 1 ha. Según estos autores, la dependencia de las fases regenerativas asciende al 98,1%, por lo que es mayor a lo encontrado en Tumupasa, aunque el 96,6% está representado por plántulas y un 1,5% por juveniles. Podrán ser elegibles aquellos individuos de la copa que estén más maduros para la cosecha de troncos y no remover totalmente estos grupos, sino mantener la densidad general de la copa en menos de 10 individuos/1.200 m²; además se deberá ajustar mejor la cosecha y restringir mucho más la selección de adultos que están en número reducido (p.e. 7 ind/1.200 m²). También las distancias entre adultos deben ser tomadas en cuenta para las pautas de extracción.

Chima: Hasta ahora no se había realizado una descripción con mayor detalle en los estadios juveniles de *Bactris gasipaes*. Al recabar esos datos, se diferenciaron los juveniles 1, 2 y 3 de otras especies de similar hábito y crecimiento, que comparten incluso el mismo sitio, especialmente con adultos no reproductivos de *B. simplicifrons* y *B. maraja*. Considerando la tendencia poblacional total de la chima, depende en un 85,31% de las fases de regeneración (plántulas y juveniles 1-3) como respaldo del desarrollo de la categoría adulta en un 8,7%. Sin embargo, la curva de la estructura poblacional en las comunidades Huayo e Infierno muestra una combinación de tipos II y III; ya que el primer estadio (plántulas) es representado por el menor número de individuos y posteriormente vuelve a ascender y descender en las etapas juveniles y adultos, respectivamente. Según Peters (1996) y Pinard & Putz (1992), este tipo de curvas representan niveles discontinuos de regeneración; donde el primer y segundo estadio han sufrido alteraciones. En cuanto a estos dos lugares, se observó en campo que

Huayo se encontraba cerca de un cultivo de cacao y además era de fácil acceso para la extracción de frutos; Infierno por otro lado era un bosque intervenido y poco denso, donde puedan ser afectados por la granivoría de roedores (como jochi pintado y colorado, *Agouti paca* y *Dasyprocta* sp.), de acuerdo a las marcas encontradas en endocarpos roídos. Sin embargo, para la localidad de San Pablo se obtuvo una curva en forma de "U", donde se advierte perturbación en los estadios juveniles. A diferencia de los datos de la estructura poblacional para los tres primeros lugares ya mencionados (Huayo, San Pablo e Infierno), los registros de las categorías de edad de las parcelas ubicadas en la carretera antigua a Tumupasa, presentan una distribución más homogénea en cuanto a la disminución de individuos según el estadio; se refleja en una J invertida donde la población presenta un índice de regeneración constante, así como varios autores indicaron y corroboraron con sus estudios (Pinard & Putz 1992, Peters 1996). Según los resultados obtenidos, se observó que las poblaciones en sitios que las plantas de *Bactris gasipaes* fueron aprovechadas y que ahora son barbechos presentan curvas tipo I con índices de regeneración constante, como las parcelas instaladas cerca de la carretera antigua de Tumupasa.

Jatata: Las categorías de crecimiento presentadas coinciden con las establecidas por Moraes & Sarmiento (1999) en Pilón Lajas y Alto Madidi (Bolivia), Flores (1995) y Montoya (2001) en Madre de Dios (Perú), pero difieren de Zuidema & Werger (2000) que basaron el análisis demográfico en nueve categorías. Flores (1995) registró una densidad de 1.133 ind /ha. Los datos encontrados son similares a los encontrados por Flores (1995) y Flores & Ashton (2000) con un 5,4% para esta especie. Hay mayor cantidad de individuos cespitosos respecto a los solitarios con un total 1.014. Flores (1995) y Flores & Ashton (2000) registraron individuos con un máximo de 50 estípites, pero que podrían ser resultado de un error de medición debido a que dos individuos pudieron haber crecido muy juntos y se los reportó como uno solo.

Marfil: Las categorías de edad evaluadas en este estudio fueron cinco y a continuación se comparan con especies relacionadas, pues también son utilizadas y cosechadas por comunidades humanas y la fauna. Se coincide con Bernal (1998) quien definió cinco categorías para *P. seemannii* O.F. Cook, pero con diferente clasificación: Plántula, juveniles, adulto 1, adulto 2 y adulto 3 y los caracteres morfológicos que tomó en cuenta para apoyar la sostenibilidad de la cosecha de marfil vegetal fueron el tallo, el número de pinnas y hojas. Jácome (2013) clasificó a *P. aequatorialis* Spruce en 11 categorías: Plántula, juveniles 1-5 y adultos 1-4, para evaluar la regeneración de la palma por su importancia en los mercados y procurar no afectar las etapas de regeneración. Los datos poblacionales de las plántulas del marfil fueron del 49%. Si se compara con *P. macrocarpa* Ruiz & Pav. en Colombia (Río Boroboro, en la costa del Pacífico) es menor, porque su población está compuesta por el 90% de plántulas (Bernal 2013). Por otro lado, la estructura poblacional evaluada en Tumupasa muestra una tendencia descendente de plántulas a adultos, lo que se interpreta con una J invertida que hace mención a una población saludable (Peters 1996). San Silvestre 2 muestra una curva tipo II con niveles discontinuos de regeneración, en San Lorenzo 1 se observa una curva tipo III (Peters 1996) con ausencia de adultos; este patrón podría deberse a problemas de reclutamiento como fue observado en campo dentro del área de Tumupasa, ya que las plántulas son la categoría más vulnerable (Scariot 1999, Ramírez-Moreno & Galeano 2011), pero también pudo deberse a la cosecha de los frutos por la fauna y por los pobladores locales. Además si se toma en cuenta que los frutos son aprovechados porque son comestibles o para artesanías en Tumupasa, éste podría ser el aspecto que influya en la producción de semillas, reclutamiento y establecimiento de la palma dentro del bosque (de acuerdo a Ramírez-Moreno & Galeano 2011). También pueden existir factores que logren ocasionar esas tendencias, como factores humanos y las alteraciones naturales que incluyen incendios (RBL 2011); por ejemplo en Tumupasa se

aplican las prácticas de roza y quema para habilitar áreas de cultivos agrícolas.

La densidad reportada aquí de 3-23 adultos/1.200 m² es diferente a lo reportado por Bernal (1988) en Colombia de *P. seemannii*, que registró un rango mayor de 240-420 palmas adultas/ha, pero menor a lo que encontró Dalling *et al.* (1996) para la misma especie, con solo 16-69 adultos/ha, en Panamá.

Asaí: De acuerdo a los estudios realizados en Bolivia sobre *Euterpe precatoria* en Beni y Santa Cruz, estos hallazgos difieren de Peña Claros (1996) y Peña Claros & Zuidema (2000) quienes registraron once categorías de edad que además fueron monitoreadas por un año para la interpretación de la dinámica poblacional, pero concuerda con Velarde (2007) por registrar cuatro. En el Jardín Botánico de Tumupasa, Apiat, Infierno y el Río Mamuque se observaron curvas de tipo II, es decir con baja representación de plántulas y juveniles. En el trabajo de campo se pudo observar que algunas plántulas presentaban indicios de herbivoría y otras estaban aplastadas, probablemente por pisoteo cuando la gente cosecha o transita o por efecto de animales que caminan por el lugar o caídas de ramas de árboles. Rocha (2002) investigó la estructura poblacional de *Euterpe precatoria* en zonas de extracción de Acre (Brasil) y aseveró que fue la herbivoría una de las principales causas de la variabilidad entre categorías de edad. También se observó que existían lugares con fragmentación del hábitat pudiendo ser ésta otra de las causas para que la población no se encuentre estable en estos sitios. En Karata, la población registró una curva de tipo III y esto implica que la población puede estar afectada y derivar en problemas con su regeneración natural, ya que solo existe la categoría de edad juvenil. Uno de los factores que podría ser el causante de este comportamiento es la competencia por recursos alimenticios y condiciones físico-químicas frente a la predominancia de plántulas del marfil (*P. tenuicaulis*) con 34 individuos/parcela.

CONCLUSIONES

Las cinco especies – asaí (*Euterpe precatoria*), chima (*Bactris gasipaes*), copa (*Iriartea deltoidea*), jatata (*Geonoma deversa*) y marfil (*Phytelephas tenuicaulis*) – fueron evaluadas en función a la estructura poblacional en base a sus categorías de edad, densidad e índice de regeneración en 1.200 m². Los valores totales de las cinco especies de palmeras presentan patrones de poblaciones estables, auto-regenerativos y sostenibles para respaldar su aprovechamiento (curvas de tipo I, J invertida). Pero este patrón no garantiza que se mantengan como poblaciones auto-regenerativas pues la distribución no es uniforme y hay que atender las tendencias locales que muestran estructuras poblacionales con curvas II y III, que podrían enfrentar riesgos en sus dinámicas. Por ello, los patrones poblacionales deben ser permanentemente evaluados y monitoreados, especialmente para recuperar el predominio de un mayor número de individuos en las categorías plántulas y juveniles, que podrían sustituir a las siguientes categorías de edad y así asegurar la estabilidad de la población y su permanencia a largo plazo. También es sustancial considerar que la densidad y el índice de regeneración para las cinco especies son variables al estar sujetos a otros procesos (p.e. deforestación, habilitación de campos agrícolas, asentamientos, entre otros).

Es imprescindible realizar nuevas evaluaciones en sitios cosechados para que los patrones poblacionales, con riesgos autogenerativos, sean controlados y revertidos para recién poder aplicar mejores prácticas de cosecha y aprovechamiento.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado con fondos de los Impuestos de Hidrocarburos (IDH 2012-2014) y el 7o Programa de la Unión Europea (2009-2013). Agradecemos a los revisores de la RESBBO por sus recomendaciones que contribuyeron a mejorar el contenido de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64–74.
- Bernal, R. 2013. Tagua (*Phytelephas macrocarpa*). Pp. 200–208. En: Bernal, R. & G. Galeano (eds.). Cosechar sin destruir – Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Bernal, R. & G. Galeano (eds.) 2013. Cosechar sin destruir. Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Blacutt R., E. & M. Moraes R. 2011. Densidad, estructura y regeneración de la palmera endémica *Syagrus yungasensis* en Yanamayo - La Asunta (La Paz, Bolivia). *RESBBO* 5(1): 5–14.
- Cartagena, C. Q. & K. Lara D. 2007. Pueblo indígena Tacana, consolidación y gestión territorial. CIPTA (Consejo Indígena Pueblo Tacana), Manufactura e Imprenta Weinberg S.R.L., La Paz, Bolivia.
- Choque T., V. 2014. Estructura poblacional, potencial reproductivo y productivo del marfil vegetal (*Phytelephas tenuicaulis*, Arecaceae) en Tumupasa y comunidades aledañas (La Paz, Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Choque T., V., S. Miguez G., A. Sardán B. & V. Vargas E. 2014. Estructura poblacional y potencial productivo de cuatro palmeras nativas en Tumupasa. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

- CIPTA (Consejo Indígena del Pueblo Tacana) & WCS (Wildlife Conservation Society). 2005. Estrategia de desarrollo sostenible de la TCO-Tacana con base en el manejo de los recursos naturales. USAID Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Conte, R., R. O. Nodari, R. Vencovsky & M. Sedrez Dos Reis. 2003. Genetic diversity and recruitment of the tropical palm, *Euterpe edulis* Mart. in a natural population from the Brazilian Atlantic Forest. *Heredity* 91: 401–406.
- Dalling, J.W., K.E. Harms, J.R. Eberhard & I. Candanedo. 1996. Natural history and uses of tagua (*Phytelephas seemannii*) in Panama. *Principes* 40: 16–23.
- Durán, R. & R. Franco. 1992. Estudio demográfico de *Pseudophoenix sargentii*. *Bulletin de l'institut français d'études Andines* 21: 609–621.
- Enssle, J. 2004: Base de información para un plan de manejo integrado de la especie endémica *Parajubaea sunkha* Moraes. Informe no publicado, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz, Bolivia.
- Enssle, J., P.L. Ibisch & H. Ferrufino. 2006. Conservation status and economic potential of *Parajubaea sunkha*, an endemic palm tree of the inter-Andean valleys of central Bolivia. *Palms* 50(3): 143–151.
- Ferreira, S. A. 2005. *Puphuna Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae. Pp. 1–12. En: Ferraz, I. & J. Camargo (eds.) *Manual de Sementes da Amazônia*. INPA, Manaus, Brasil.
- Flores, C. F. 1995. Leaf harvest on the understory palm *Geonoma deversa* (Poiteau) Kunth in the southeast Peruvian Amazon. TRI Working paper. Yale School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, USA.
- Flores, C. F. & P. M. Ashton. 2000. Harvesting impact and economic value of *Geonoma deversa*, Arecaceae, an understory palm used for roof thatching in the Peruvian amazon. *Journal of Tropical Ecology* 54(3): 267–277.
- GMSB (Gobierno Municipal de San Buenaventura). 2008. Plan de desarrollo municipal de San Buenaventura 2008-2012. San Buenaventura, Bolivia.
- González-M., R., A. Parrado-Rosselli & R. López C. 2012. Estructura poblacional de la palma *Iriartea deltoidea* en un bosque de tierra firme de la amazonia colombiana. *Caldasia* 34(1): 187–204.
- Jácome, A. J. M. 2013. Estructura poblacional, productividad y fenología floral de *Phytelephas aequatorialis* (tagua) en la costa ecuatoriana. Tesis de licenciatura en ciencias biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Quito, Ecuador.
- Lozada, G. S. 2012. Estructura poblacional y producción de frutos del totaí (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., Arecaceae) según la presencia de ganado en localidades de Beni y Santa Cruz. Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 66 p.
- Lozada, 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): 72–86.
- Miguez G., S. 2014. Estructura poblacional y potencial productivo foliar de *Geonoma deversa* (Arecaceae) en Tumupasa (La Paz, Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Miranda, J., M. Moraes R. & R. Müller. 2009. Estructura poblacional, producción de frutos y uso tradicional de la palmera

- “majo” (*Oenocarpus bataua* Mart.) en bosque montano (La Paz, Bolivia). *Revista GAB* 4: 1–10.
- Montoya, V. P. 2001. Guía para el manejo y aprovechamiento del palmiche o jatata: *Geonoma deversa* (Poiteau) Kunth. Serie Ciencia y Tecnología y Área de Cultura No. 94. Convenio Andrés Bello (CAB) - Ministerio de Educación y Cultura de España, Bogotá, Bolivia.
- Moraes R., M. (ed.) 2014a. Palmeras útiles de Bolivia – Las especies mayormente aprovechadas para diferentes fines y aplicaciones. Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz, Bolivia.
- Moraes R., M. (ed.). 2014b. Palmeras de Tumupasa en La Paz, Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Moraes R. M., N. Paniagua Zambrana, R. Cámara-Leret, H. Balslev & M. J. Macía. 2015. Palmas útiles de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Pp. 87–102. En: Balslev, H., M. J. Macía & H. Navarrete (eds.) *Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas para su Manejo y Conservación*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Moraes R., M. & S. Beck. 1992. Diversidad florística de Bolivia. pp. 73–111. M. Marconi (ed.) *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia*. CDCBolivia/ USAIDBolivia. La Paz, Bolivia.
- Moraes R., M., J. Sarmiento & E. Oviedo. 1995. Richness and uses in a diverse palm site in Bolivia. *Biodiversity and Conservation* 4: 719–727.
- Moraes R., M., F. Borchsenius & U. Blicher-Mathiesen. 1996. Notes on the biology and uses of the motacú palm (*Attalea phalerata*, Arecaceae) from Bolivia. *Economic Botany* 50: 423–428.
- Moraes R., M. & J. Sarmiento. 1999. La jatata (*Geonoma deversa* (Poit.) Kunth, Palmae) – un ejemplo de producto forestal no maderable en Bolivia: uso tradicional en el este del departamento de La Paz. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 2: 183–196.
- Moraes R., M. & N. Paniagua Z. 2006. Biología y ecología de la jatata. pp 56–70. En: Ergueta S., P., M. Otterburg C. & S. Estenssoro C. (eds.) *Jatata: Un Recurso Valioso para los Habitantes del Bosque Tropical*. Asociación Boliviana para la Conservación (Tropico), La Paz, Bolivia.
- Moraes R., M. & M. J. Velarde V. 2009. Frutos de asaí (*Euterpe precatoria*) para pulpa de refrescos y helados. VMABCC-Bioversity International, Herbario Nacional de Bolivia – UMSA, La Paz, Bolivia. 20 p.
- Moraes R. M., N. Paniagua Zambrana, R. Cámara-Leret, H. Balslev & M. J. Macía. 2014. Palmeras útiles de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En: Balslev, H., M. J. Macía & H. Navarrete (eds.) *Cosecha de palmas en el noroeste de Sudamérica — las bases científicas para su manejo y conservación*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Proyecto PALMS, Quito, Ecuador.
- Navarro, G. 2002. Provincia biogeográfica del Acre-Madre de Dios. Pp. 51–98. En: Navarro, G. & M. Maldonado (eds.) *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba, Bolivia.
- Navarro, G. 2011. Clasificación de la vegetación de Bolivia. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- Navarro L., J. A., G. Galeano & R. Bernal. 2013. Manejo de la palma barrigona o chonta (*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.) en

el piedemonte amazónico colombiano y perspectivas para su cosecha sostenible. Colombia Forestal 17(1): 5–24.

Paniagua Zambrana, N. Y. & M. Moraes R. 2009. Hacia el manejo del motacú (*Attalea phalerata*, Arecaceae) bajo diferente tipo de cosecha (Riberalta, Depto. Beni, NE Bolivia): Estructura y densidad poblacional. Revista GAB 4: 17–23.

Peña Claros, M. 1996. Ecology and socioeconomics of palm heart extraction from wild populations of *Euterpe precatoria* Mart. in eastern Bolivia. Tesis de maestría, University of Florida, Gainesville, USA.

Peña Claros, M. & P. Zuidema. 2000. Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de *Euterpe precatoria* para producción de palmito en dos tipos de bosques de Bolivia. Ecología en Bolivia 34:7–25.

Peralta R., C., A. Zonta, M. Moraes, V. Vos & R. Rios. 2008. Efecto del aprovechamiento comercial de frutos de majo (*Oenocarpus bataua* C. Martius) en estructura y densidad poblacional, en tres comunidades en el norte amazónico de Bolivia. IIFA-UAB/FORLIVE, Riberalta, Bolivia. 9 p.

Peters, C. 1996. The ecology and management of non-timber forest resources. World Bank Technical Paper Number 322:1–157.

Pinard M. & F. Putz. 1992. Populations models and palm resource management. Bull. Inst. fr. études andines 21(2):637–649.

Ramírez-Moreno, G. & G. Galeano. 2011. Comunidades de palmas en dos bosques de Chocó, Colombia. Caldasia 33(2): 315–329.

RBLS (Reserva de la Biosfera La Sepultura). 2011. Monitoreo de la palma comedor (*Chamaedorea quezalteca*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Comisión

Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México D. F., México.

Rocha, E. 2002. Aspectos ecológicos y socioeconómicos del manejo de *Euterpe precatoria* Mart. (Asaí) en áreas extractivistas del Acre, Brasil. Tesis de grado de maestría en ingeniería ambiental, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil. 143 p.

Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para el manejo de frutos de asaí (*Euterpe precatoria* Maet.) en áreas extractivistas del Acre Brasil. Acta Botanica Amazonica 34(2): 237–250.

Rodríguez-Buritica, S., M. Orjuela & G. Galeano. 2005. Demography and life history of *Geonoma orbignyana*: n understory palm used as foliage in Colombia. Forest Ecology and Management 211: 329–340.

Sardán B., A. 2014. Estructura poblacional y potencial productivo de los frutos de *Euterpe precatoria* (Arecaceae) en Tumupasa y sitios aledaños (Prov. Iturralde, La Paz, Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Scariot, A. 1999. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazon. Journal of Ecology 87: 66–76.

Thompson B., L. N., M. Moraes R. & M. Baudoin W. 2009. Estructura poblacional de la palmera endémica *Parajubaea torallyi* (Mart.) Burret en zonas aprovechadas del Área Natural de Manejo Integrado El Palmar (Chuquisaca, Bolivia). Ecología en Bolivia 44(1): 17–35.

Toledo, M., J. Balcázar & T. Ruíz de Centurión. 2001. La palmera de cusí (*Attalea speciosa* Mart. ex. Spreng.) en Ascención de Guarayos, Santa Cruz – Bolivia Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 3(1/2): 243–250.

Vargas E., V. 2014. Estructura poblacional,

potencial productivo de frutos de la chima (*Bactris gasipaes*, Arecaceae) en el área de influencia de Tumupasa (La paz, Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Velarde, M. J. 2007. Evaluación de la densidad y producción de frutos de *Euterpe precatoria* Mart. (asaí) en la localidad de Riberalta (Beni-Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Velarde V., M. J. & M. Moraes R. 2008. Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 43(2): 99–110.

Velarde V., M. J. & M. Moraes R. 2009. Características morfológicas en la producción de frutos de asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae): Elementos indispensables para el control de calidad. *Revista de Agricultura* (45): 44–48.

Zuidema, P. A. & M. J. A. Werger. 2000. Life history of a clustered understorey palm: an integrated analysis of genet and ramet demography using population matrix models. Pp. 81-108. En: Zuidema, P. A. (ed.) *Demography of Exploited Tree Species in the Bolivian Amazon*. PROMAB scientific series, Riberalta, Bolivia.