



Evaluación de la regeneración natural de palmeras *Ceroxylon parvifrons* en el bosque andino amazónico de Molinopampa, Amazonas

Evaluation of the natural regeneration of palm trees *Ceroxylon parvifrons* in the amazon andino forest of Molinopampa, Amazonas

Ysaías Rimachi¹ y Mario Oliva^{*}

RESUMEN

En el presente estudio se documenta la estructura poblacional, densidad e índice de regeneración de palmeras *Ceroxylon parvifrons* (familia Arecaceae), especie distribuida en el bosque de palmeras del distrito de Molinopampa, Amazonas. Se relacionó esta población con su distribución espacial y las categorías de crecimiento. Asimismo se analizó si la densidad dependía de la abundancia de árboles adultos. Los resultados fueron obtenidos a través de la instalación de 5 parcelas no permanentes de 400 m². Se analizaron 1118 individuos que fueron clasificados en cinco categorías de crecimiento (plántulas, juvenil 1, 2 y 3, y adulto reproductivo). La categoría plántulas presentó mayor densidad con 0,47 individuos/m² seguido de juvenil 1 y juvenil 2. A continuación la densidad decrece a medida que los individuos maduran. La estructura poblacional sigue el modelo de la J invertida, indicando una regeneración constante y se confirma con el índice de regeneración (IDR = 91,47), ya que por cada adulto existen 85 plántulas. La distribución espacial es agregada. Se realizó una regresión lineal donde todas las parcelas dependen de la abundancia de árboles adultos ($R^2 = 0,954$). Este trabajo es una contribución al conocimiento sobre la población de la especie *Ceroxylon parvifrons* que posteriormente permitirá abordar problemas de manejo y conservación.

Palabras claves: Individuos, cuadrante, palmeras, densidad, regeneración.

ABSTRACT

The present study documents the population structure, density and rate of regeneration of palm trees *Ceroxylon parvifrons* (Arecaceae family), a species distributed in the palm forest of the district of Molinopampa, Amazonas. This population was related to its spatial distribution and growth categories, and it was also analyzed if the density depended on the abundance of adult trees. The results were obtained through the installation of 5 non-permanent plots of 400 m². 1118 individuals were analyzed and classified into five growth categories (seedlings, juveniles 1, 2 and 3, and adult reproductive). Seedlings category have the higher density with 0.47 individuals/m², followed by juvenile 1 and juvenile 2. Then density decreases as individuals mature. The population structure follows an inverted J model, indicating a constant regeneration and is confirmed with the regeneration index (IDR = 91.47), cause for each adult there are 85 seedlings. The spatial distribution is added. A linear regression was carried out where all the plots depend on the abundance of adult trees ($R^2 = 0.954$). This work is a contribution to the knowledge about the population of the species *Ceroxylon parvifrons* that later will allow to address management and conservation problems.

Keywords: Individuals, quadrant, palm trees, density, regeneration.

¹Asociación para la Conservación del Bosque de Palmeras - ACOBOSQUE, Avenida Libertad N° 734, Chachapoyas, Perú

^{*}Autor de correspondencia. E-mail: agroliva.123@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de palmeras son componentes particularmente importantes en numerosos ecosistemas neotropicales, incluyendo bosques húmedos, sabanas temporalmente inundadas y otros ambientes (Henderson, 1995). La abundancia de palmeras, su importancia en cuanto a biomasa, ciclo de nutrientes, interacciones con depredadores, dispersores y polinizadores le dan a estas plantas un papel clave en numerosos ecosistemas. Asimismo, permite definir y conocer la distribución de las palmeras en forma natural, contribuyendo a la diseminación del flujo génico mediante la dispersión homogénea de sus semillas en el bosque nativo (Kahn y Granville, 1992).

Es importante identificar con precisión las respuestas de las poblaciones de palmeras a perturbaciones antropogénicas. Las perturbaciones que pueden afectar a las poblaciones de palmeras y a los ecosistemas en los cuales se desarrollan incluyen la cosecha, la extracción maderera, la caza indiscriminada, los incendios forestales y la deforestación. La resiliencia o capacidad de las poblaciones de palmeras de resistir a las perturbaciones puede medirse mediante parámetros ecológicos comunes, tales como: el crecimiento, la biomasa, el éxito reproductivo, la estructura demográfica, la dispersión de las semillas, la tasa de mortalidad y otros (Kahn y Granville, 1992).

Krabbe (2000), sostiene que varias especies del género *Ceroxylon* son elementos dominantes en el bosque andino nublado, y cumplen un papel importante en este ecosistema debido a su presencia en la estructura del bosque, producción de biomasa, y como fuente de alimentos para insectos, aves y mamíferos. Las especies del género *Ceroxylon* tienen también un valor socio-económico apreciable, debido a sus múltiples usos y a los servicios brindados a los ecosistemas donde se encuentran (Macía *et al.*, 2011).

Los estudios de estructura poblacional y densidad, generan información necesaria para la elaboración de planes de manejo y conservación, siendo herramientas para mejorar el uso del recurso (Thompson *et al.*, 2009). Además, reflejan la historia natural, documen-

tan las presiones que atraviesa la población, como competencia entre individuos interespecíficos en sus fases de crecimiento y competencia por disponibilidad de mejores condiciones para la regeneración de su población, explicando así la mortalidad y el reclutamiento (Balslev *et al.*, 2010).

En el Departamento de Amazonas poco se ha estudiado sobre los sistemas de regeneración natural de palmeras, sin embargo resultan útiles para determinar el potencial regenerativo de esta importante especie. Por esta razón, el objetivo del presente estudio se basa en evaluar el nivel de regeneración natural de palmeras *Ceroxylon parvifrons* en el bosque andino amazónico del distrito de Molinopampa, en el Departamento Amazonas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo fue realizado en la localidad de Puma Hermana, anexo del distrito de Molinopampa, a 52 km de la ciudad de Chachapoyas, cuya ubicación georeferencial corresponden a 18M 0214372, UTM 9309207, con una altitud promedio de 2528 m (Figura 1). La época seca se extiende de cuatro a seis meses (entre junio y diciembre), mientras que las lluvias caen en periodos cortos pero se concentran entre noviembre y marzo. El promedio anual de precipitación es de 1500 mm y la temperatura anual promedio es de 14,6 °C (IIAP, 2014).

Métodos

El trabajo de campo fue realizado desde abril a octubre del 2016 en poblaciones naturales de *Ceroxylon parvifrons*, distribuidas en la localidad de Puma Hermana. Durante este periodo de trabajo de campo, se obtuvieron datos sobre la estructura y densidad de la especie de palmera.

Estructura poblacional y densidad

Para evaluar la densidad y estructura poblacional se instalaron 5 parcelas. Cada parcela de 20x20 metros y subdividida en parcelas de 10x10 metros, resultando 4 subparcelas numeradas de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, siguiendo la metodología usada por

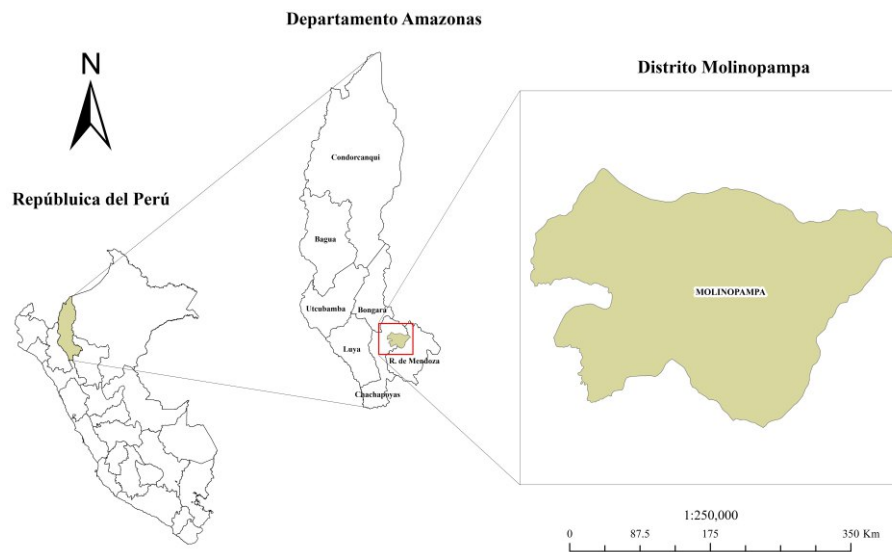


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas (Departamento de Amazonas).

Souza (2007). Para instalar la primera parcela, se caminó hasta el límite longitudinal donde aún existían individuos y así establecer una delimitación lateral. Si esta se encontraba cerca de un sendero, se dejaban 10 m para la zona de amortiguamiento; si caía parcialmente en un cocal, se la establecía *in situ*, debido a la amplia extensión de estos cultivos. Para cada parcela se tuvieron en cuenta: coordenadas geográficas, altitud, exposición, inclinación del terreno, topografía y características (uso de la tierra, cobertura vegetal, senderos y otros de contraste).

En total la superficie evaluada fue de 2000 m², donde se registró el total de individuos de palmeras y diámetro de los árboles siguiendo la metodología propuesta por Santos y Souza (2007). También se anotó la inclinación de cada subparcela mediante un clinómetro. Cada categoría de crecimiento fue evaluada en base a las siguientes mediciones: número de individuos/categoría, altura de la planta y estado reproductivo. Se midió el perímetro a la altura del pecho de todos los árboles adultos (≥ 32 cm de perímetro). Una vez registrado el perímetro de los árboles (P), se calculó el diámetro a la altura del pecho (DAP) utilizando la fórmula sugerida por Gentry (2001) para la transformación de los datos de campo, y que se define a continuación:

$$\text{Diámetro (DAP)} = \frac{\text{Perímetro (P)}}{\pi}$$

Se calculó la regresión lineal de las parcelas con la existencia de árboles adultos y la densidad poblacional por subparcela, continuando, en este caso, la metodología marcada por Marques y Joly (2000). Para este cálculo se aplicó el paquete estadístico SPSS Versión 23.

Distribución espacial

La distribución espacial fue analizada por el índice de dispersión de Morisita. El índice de dispersión de Morisita se calculó en base a la fórmula siguiente:

$$\text{IMOR} = \frac{n \sum x^2 - N^2}{N(N-1)}$$

Donde:

N = número de parcelas

$\sum x^2$ = suma de los cuadrados del número de individuos

n = frecuencia total de individuos encontrados en todas las parcelas

Una cualidad de este índice es que está poco influenciado por el tamaño de las parcelas, y asume el valor de 1,0 para la dispersión al azar, menor a 1,0 para la distribución uniforme y mayor a 1,0 para la distribución agregada (Caldato *et al.*, 2003). Si la línea está por

encima de 0, se trata de una distribución agregada, si está en los límites de confianza, la distribución es aleatoria y si está por debajo de 0, tiene distribución uniforme (De la Cruz, 2006).

Índice de regeneración

Una vez obtenidos los resultados de densidad, se dividió la densidad de plántulas entre la densidad de individuos reproductivos, evaluado como el índice de regeneración de Michea (1988).

$$\text{IDR-PR} = \frac{D(\text{pt})}{D(\text{ir})}$$

Donde:

IDR-PR = Índice de regeneración en relación a la población reproductiva total

D(pt) = Densidad de plántulas

D(ir) = Densidad de individuos reproductivos

Método para establecimiento de parcelas

El método para el censo de individuos de palmeras estuvo conformado por cuadrantes o parcelas de 20x20 m (400 m²) y cada parcela dividida en 4 subparcelas de 10x10 m. Para localizar los cuadrantes de conteo, estos se establecieron fijando un punto escogido al azar dentro del ambiente de estudio. Dicho punto se localizó después de caminar “x” pasos en una determinada dirección “y” (tanto la variable “x” como la variable “y” fueron elegidas por el equipo de estudio). A partir de este punto, se midió la distancia hacia el tallo más cercano de la palmera de referencia. Este individuo definió una esquina del cuadrante. La distancia entre el punto al azar y el tallo de palmera más cercano se denominó distancia “D”, que fue de mucha utilidad para estimar la densidad de palmeras. Con el propósito de garantizar la independencia entre las repeticiones, todos los cuadrantes evaluados fueron separados por al menos 40 metros (Figura 2).

Toma de datos bióticos

Considerando que el desarrollo de las palmeras presenta fases sucesivas bien marcadas y cuya duración es variable, se estila describir la estructura poblacional

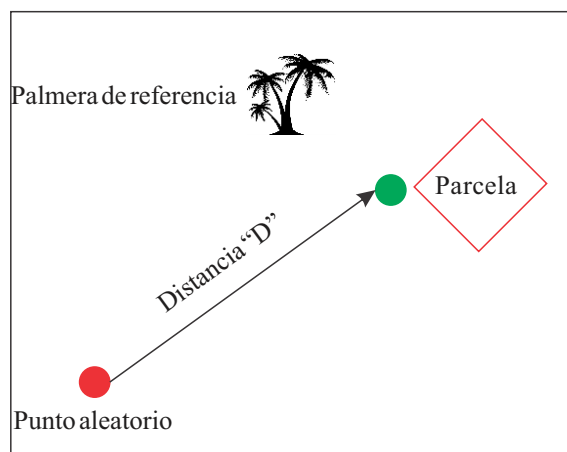


Figura 2. Método de establecimiento de las parcelas.

usando una definición “categoría de crecimiento”. Para el caso particular de *Ceroxylon parvifrons*, se han definido cinco categorías de crecimiento: plántula, juvenil 1, juvenil 2, juvenil 3, y adulto, cada uno con características propias, que determinan respuestas distintas a las perturbaciones. La evaluación permite registrar en cada cuadrante todos los individuos asignándoles el estado de desarrollo correspondiente, sin embargo, la densidad de plántulas puede ser muy elevada en particular al pie de los individuos o palmeras con frutos, lo cual impide un conteo más preciso. Se han definido tres clases de densidad de plántulas: alta densidad (mayor a 300 individuos/m²), densidad media (30 a 300 individuos/m²), y baja densidad (menos de 30 individuos/m²). En parcelas ubicadas en zonas de baja y media densidad, se contabilizan individualmente todas las plántulas, mientras que en las zonas de alta densidad, se realiza un conteo dentro de un metro cuadrado y se estima el número total en base al área total de la zona de alta densidad (Anthelme *et al.*, 2010).

Un componente importante en la estructura del bosque es el registro de los árboles adultos, para lo cual se tomaron medida del perímetro a la altura del pecho de los árboles contenidos en las parcelas (perímetro mínimo de 32 cm = 10 cm DAP). El área basal total de los troncos calculados con base al perímetro, nos informa sobre el estado de madurez del bosque.

Toma de datos abióticos

Para explicar los patrones demográficos del lugar, es

necesario conocer también las variables abióticas, en ese sentido mediante un censo rápido, se tuvieron en cuenta tres factores importantes.

1) La localización geográfica: El conjunto de puntos georeferenciados tomados hasta el centro de cada parcela permite hacer pruebas acerca del efecto de la distancia entre parcelas sobre la distribución de los individuos.

2) Pendiente: La pendiente puede influenciar la distribución de las plantas por varias razones, incluyendo los efectos sobre el reclutamiento de las plántulas y el patrón de deforestación. Se calcula la pendiente promedio de cada cuadrante mediante el uso de un clinómetro, tomando tres medidas paralelas, distantes 10 m, en el sentido de la pendiente dominante de la parcela.

3) Aspectos meteorológicos: Es importante conocer los factores climáticos de la zona de estudio,

aspectos relacionados con la temperatura, precipitación, viento y otros que ayudan en la caracterización del bosque.

III. RESULTADOS

Estructura poblacional

Para la identificación de categorías de desarrollo (pre-reproductivo y una reproductiva) se analizaron un total de 1118 individuos, caracterizando a *Ceroxylon parvifrons* en cinco categorías de crecimiento: Plántula, Juvenil 1, Juvenil 2, Juvenil 3 y Adulto reproductivo (Tabla 1). Esta estructura sigue al modelo de J invertida o tendencia poblacional dinámica. Así, la mayor proporción correspondió a plántulas (83,63%), con un gradual decrecimiento hacia las fases intermedias y hasta individuos adultos reproductivos (0,98%) (Figura 3).

Tabla 1. Categorías de crecimiento de *Ceroxylon parvifrons*, según características morfológicas

Categoría de crecimiento	Características morfológicas
Plántula	Hojas lanceoladas, inicia con la germinación hasta las primeras divisiones del limbo, mide ≤ 50 cm de altura
Juvenil 1	Hojas semidividas o divididas en segmentos, mide > 50 cm y ≤ 200 cm de altura
Juvenil 2	Hojas semidividas o divididas en segmentos, mide > 200 cm de altura
Juvenil 3	Empieza con el inicio del desarrollo del tallo aéreo y termina con la aparición de la primera inflorescencia
Adulto	Tiene un tallo y se encuentra en estado reproductivo (inflorescencias o infrutescencias), raíces adventicias

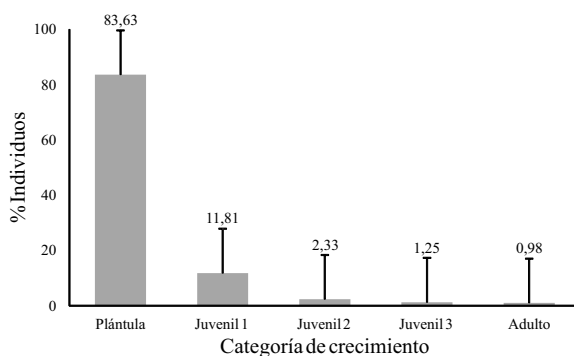


Figura 3. Porcentaje de individuos según categorías de crecimiento de palmeras *Ceroxylon parvifrons*.

Densidad poblacional

La densidad de palmeras por parcela fue relativamente baja, siendo la más alta en la parcela 2, con 0,81 individuos/m². Por el contrario, la parcela 1 alcanzó la menor densidad con 0,28 individuos/m² (Figura 4). Mientras que en las subparcelas la mayor fue de 0,72 indivi-

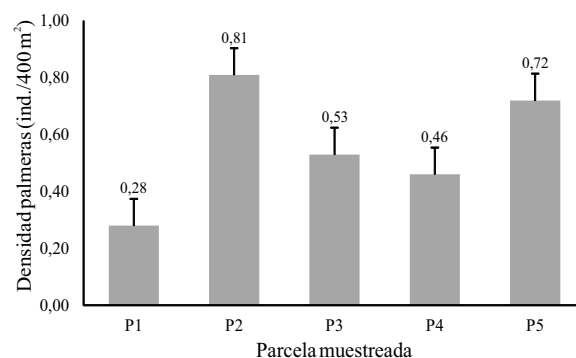


Figura 4. Densidad registrada de *Ceroxylon parvifrons* en cinco parcelas muestreadas.

duos/m² y la menor de 0,21 individuos/m². Los individuos que corresponden a plántulas fueron más densos con 0,48 individuos/m² y juvenil 1 con 0,07 individuos/m². Finalmente, las categorías de menor desarrollo presentaron mayor densidad, la cual decrece a medida que maduran los individuos.

De las cinco parcelas evaluadas, todas presentaron individuos de *Ceroxylon parvifrons* en sus diversas categorías en las 20 subparcelas. Se encontró la dependencia de la densidad de palmeras a partir de la intensidad de árboles adultos ($R^2 = 0,954$) (Figura 5).

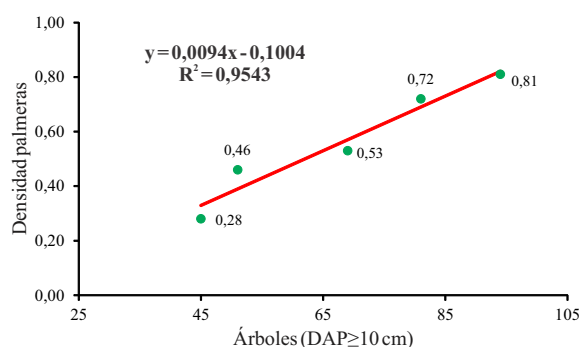


Figura 5. Densidad de palmeras vs. existencia de árboles adultos.

Distribución espacial

Los resultados obtenidos por el índice de distribución de Morisita son de $IMOR = 1,108$, lo que significa que la distribución espacial de palmeras es agregada, dado que las cinco parcelas presentaron una distribución poblacional del tipo agregado, denominando a este patrón espacial agregado total.

Índice de regeneración

Los resultados determinan que por cada individuo adulto de palmera corresponden 85 plántulas de *Ceroxylon parvifrons* (Tabla 2). El índice de regeneración por parcela varía entre 43,50 y 153. De esta manera existe un índice de regeneración positivo para todas las parcelas, debido a la existencia de individuos adultos.

Tabla 2. Índice de regeneración de *Ceroxylon parvifrons* calculado para las cinco parcelas

Parcela	Índice de regeneración
P1	43,5
P2	91,33
P3	87,5
P4	153
P5	82

IV. DISCUSIÓN

El modelo poblacional sugiere que la especie *Ceroxylon parvifrons* tiene una población autoregenerativa o dinámica. Esto quiere decir que la mayor concentración del número de individuos por área se encuentra en las categorías iniciales de desarrollo (plántulas y juvenil 1), mostrando regeneración constante de las fases

maduras (adulto reproductivo) (Thompson *et al.*, 2009). También se corrobora esto con el índice de regeneración, ya que por cada palmera adulta corresponden 85 plántulas, por lo tanto, cuando el adulto muera habrá por lo menos una que llegará a su estado reproductivo. Este patrón contribuirá en su perpetuación a largo plazo (Galetti *et al.*, 2006).

Sin embargo, en la naturaleza nada es estático, por lo que este modelo poblacional no es definitivo, y puede cambiar en función de las condiciones bióticas y abióticas del lugar (Travest, 2004). Por esta razón puede transformarse desde una población autoregenerativa a una regresiva (mayor número de adultos y menor número de individuos en fases iniciales).

A partir del análisis de datos y las características morfológicas registradas en campo de *Ceroxylon parvifrons*, se evaluaron cinco categorías de crecimiento: plántula, juvenil 1, juvenil 2, juvenil 3, y adulto reproductivo. La categorización coincide con la de Bernacci *et al.* (2008) evaluando palmeras *Ceroxylon quin-diense* en base a cinco categorías de crecimiento, pero consideran a las plántulas como individuos con por lo menos una hoja menor a 2 cm de longitud.

Al reunirse condiciones de fragmentación del bosque, como el incremento de la temperatura del suelo, refleja menores condiciones para la germinación de semillas tal como lo demuestra la parcela 1, con su cuadrante de apertura al ingreso del bosque. Sin embargo, este no es el único factor que afecta negativamente en la densidad de esta población, ya que la presencia de patógenos herbívoros, la competencia entre plántulas o de plántulas e individuos adultos y el estrés hídrico disminuyen la probabilidad de supervivencia en plántulas menos desarrolladas (Souza *et al.*, 2000).

Factores como el tipo de suelo, topografía y orientación generan o no zonas más o menos favorables para la especie, determinando su densidad y muchas veces su distribución espacial como población o en las diferentes fases de desarrollo (Barot *et al.*, 1999). Otros factores a considerar son: apertura del dosel, incidencia lumínica, factores antropogénicos (quema, remoción de especímenes), entre otros (Boll *et al.*, 2005),

variables que no fueron evaluadas en este estudio.

La especie *Ceroxylon parvifrons* a nivel poblacional presentó una distribución agregada. Del mismo modo, a nivel de las cinco parcelas resultaron ser agregadas. La heterogeneidad ambiental genera parches más o menos favorables para las plantas (variación de suelo, topografía, microclima), como sugieren Barot *et al.* (1999) y Davis *et al.* (2005). A su vez, los patrones de distribución pueden reflejar procesos ecológicos pasados, como competencia, predación, herbivoría, dispersión, interacciones de microbios, factores edáficos y climatológicos (Davis *et al.*, 2005).

Generalmente en el área de influencia y en la base de las palmeras reproductivas se encontraban individuos en diferentes fases de desarrollo, en algunos casos en grupos de hasta 36 individuos entre plántulas y adultos reproductivos (Blacutt, 2009). Boll *et al.* (2005) plantearon que el encontrar un individuo adulto, es un indicador de presencia de plántulas y juveniles, a causa de su distribución agregada que a su vez muchas veces se da por una dispersión limitada.

V. CONCLUSIONES

Se identificaron cinco categorías de crecimiento en el ciclo de vida de la palmera *Ceroxylon parvifrons*: Plántula, juvenil 1, juvenil 2, juvenil 3, y adulto reproductivo. El patrón poblacional corresponde al modelo de J invertida, siendo entonces autoregenerativa, donde más del 83% de sus individuos pertenece a categorías iniciales o de regeneración. En este sentido, a pesar de tener un buen índice de regeneración (91,47 plántulas por adulto), *Ceroxylon parvifrons* presenta en promedio una densidad relativamente baja: 0,56 individuos/m², teniendo en cuenta que la densidad más baja fue de 0,28 individuos/m².

La distribución de *Ceroxylon parvifrons* permite categorizar como agregada, manteniendo en las cinco parcelas patrones de distribución agregada. Asimismo, se ha estimado que la densidad de las palmeras depende de la existencia de árboles maduros en el bosque, ya que son dos variables que guardan relación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anthelme, F., R. Montúfar-Galárraga y J. C. Pintaud. 2010. "Caracterización de la resiliencia ecológica de poblaciones de palmeras". *Ecología en Bolivia* 45 (3): 23-29.
- Balslev, H., H. Navarrete, N. Paniagua-Zambrana, D. Pedersen, W. Eiserhardt y T. Kristiansen. 2010. "El uso de transectos para el estudio de comunidades de palmas". *Ecología en Bolivia* 45 (3): 8-22.
- Barot, S., J. Gignoux y J. C. Menaut. 1999. "Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses". *Ecology* 80 (6): 1987-2005.
- Bernacci, L. C., F. R. Martins y F. A. Santos. 2008. "Estrutura de estádios ontogenéticos em população nativa da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae)". *Acta Botanica Brasilica* 8: 34-48.
- Blacutt, R. 2009. *Densidad, estructura y amenazas de *Syagrus yungasensis* (Arecaceae) en la localidad de Yanamayo, Municipio La Asunta*. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz (Bolivia).
- Boll, T., J. C. Svenning, J. Vormisto, S. Normand, C. Grández y H. Balslev. 2005. "Spatial distribution and environmental preferences of the piassaba palm *Aphandra natalia* (Arecaceae) along the Pastaza and Urituyacu rivers in Peru". *Forest Ecology and Management* 213 (1-3): 175-183.
- Caldato, S. L., N. Vera y P. Donagh Mac. 2003. "Estructura poblacional de *Ocotea puberula* en un bosque secundario y primario de la selva mixta misionera". *Ciência Florestal* 13 (1): 19-29.
- Davis, M. A., C. Curran, A. Tietmeyer y A. Miller. 2005. "Dynamic tree aggregation patterns in a species-poor temperate woodland disturbed by fire". *Journal of Vegetation Science* 16 (2):

- 167-174.
- De la Cruz, M. 2006. "Introducción al análisis de datos mapeados o algunas de las (muchas) cosas que puedo hacer si tengo coordenadas". *Revista Ecosistemas* 15 (3): 47-59.
- Galetti, B., A. Gómez y L. Lebrun. 2006. *Palmas útiles en la Provincia de Pastaza, Amazonia ecuatoriana*. Quito (Ecuador): Fundación Omaere.
- Gentry, A. 2001. *Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales*. En: M. Kappelle y A. Brown (eds.). *Bosques nublados del Neotrópico*. Santo Domingo de Heredia (Costa Rica): Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Henderson, A. 1995. *The palms of the Amazon*. Nueva York (USA): Oxford University Press.
- Kahn, F. y D. Granville. 1992. *Palmeras nativas y manejo de bosques pantanosos de la Amazonía Peruana*. Lima (Perú): Biota.
- Krabbe, N. 2000. *Información general de las prioridades de conservación de loros en la región andina*. New York (USA): International Zoo Yearbook.
- Macía, M. J., P. J. Armesilla, R. Cámara-Leret, N. Paniagua-Zambrana, S. Villalba, H. Balslev y M. Pardo-de-Santayana. 2011. "Palm uses in northwestern South America: a quantitative review". *The Botanical Review* 77 (4): 462-570.
- Marques, M. C. y C. A. Joly. 2000. "Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil". *Revista brasileira de Botânica* 23 (1): 107-112.
- Michea, G. 1988. *Estudio poblacional de la palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el sector Ocoa, Parque Nacional La Campana*. Valparaiso (Chile): Medio Ambiente.
- Santos, S. F., y A. F. Souza. 2007. "Estrutura populacional de *Syagrus romanzoffiana* em uma Floresta Ripícola sujeita as pastejo pelo gado". *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl 1): 591-593.
- Souza, A. F., F. R. Martins y D. M. Matos. 2000. "Detecting ontogenetic stages of the palm *Attalea humilis* in fragments of the Brazilian Atlantic forest". *Canadian Journal of Botany* 78 (9): 1227-1237.
- Souza, A. F. 2007. "Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: the case of *Araucaria angustifolia* in South America". *Austral Ecology* 32 (5): 524-533.
- Thompson, B., L. Natali, R. Moraes y W. Baudoin. 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.
- Travest, A. 2004. *Ecología reproductiva de plantas en condiciones de insularidad: Consecuencias ecológicas y evolutivas del aislamiento geográfico. Ecosistemas Mediterráneos. Análisis Funcional*. Mallorca (España): AEET.