

Estructura poblacional y potencial productivo de *Attalea bassleriana* en la amazonia boliviana

Population structure and productive potential of *Attalea bassleriana* in the Bolivian Amazon

Rafael LUNA-DIVAPURI¹, Armelinda ZONTA^{1*}

¹Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”, Carrera de Ingeniería Forestal, Riberalta, Beni, Bolivia.
<https://orcid.org/0000-0003-1999-4044>

Autor para correspondencia*: azonta@uabjb.edu.bo

RESUMEN

La Palla (*Attalea bassleriana*) es una palmera utilizada para diferentes usos domésticos, con gran potencial para la producción de aceites destinados a producción de cosmético y biocombustibles. El estudio evaluó la estructura poblacional, la densidad, abundancia, número de racimos por planta, su peso promedio y el potencial productivo de frutos maduros. Estas variables fueron determinadas a lo largo de transectos distribuidos en bosques de tierra firme con presencia de Palla en el departamento de Pando, Bolivia. En total se evaluó 205 unidades de 10 x 500 m para cuantificar palmeras de Palla, igual o mayores a nueve metros de altura. Para evaluar la población juvenil, menor a nueve metros de altura, se evaluaron subparcelas en los tres sitios. El peso y la cantidad de racimos por planta fue establecida en función de 50 palmeras adultas muestreadas en los tres sitios. Para establecer la existencia de significancia estadística se aplicó un ANOVA. Los resultados indican que existe diferencia significativa en densidad entre los sitios de: Santa Fe (22 plantas/ha), Bella Brisa (17 plantas/ha) y Loma Alta (9 plantas/ha). La estructura poblacional en todos los sitios presenta la forma de una J invertida, indicador de buena salud de las poblaciones. Los racimos presentaron un peso promedio de 40 kg y una palmera adulta produce por año en promedio 1.5 racimos. Loma Alta es la comunidad que tiene mayor potencial productivo de frutos con 25 000 tn/año y Santa Fe la que presenta menor potencial con 18 000 tn/año.

Palabras clave: Densidad, abundancia, potencial productivo, amazonia.

ABSTRACT

The Palla palm (*Attalea bassleriana*) is a palm tree used for various domestic purposes, with significant potential for producing oils for cosmetics and biofuels. The study evaluated the population structure, density, abundance, number of bunches per plant, their average weight, and the productive potential of ripe fruits. These variables were determined along transects distributed in terra firme forests with Palla palms in the Pando Department, Bolivia. A total of 205 units, each 10 x 500 m, were evaluated to quantify Palla palms that were equal to or greater than nine meters in height. To evaluate the juvenile population, which was less than nine meters in height, subplots were assessed at the three sites. The weight and number of bunches per plant were determined based on 50 adult palms sampled at the three sites. An ANOVA analysis was performed to establish statistical significance. The results indicate a significant difference in density between the sites of Santa Fe (22 plants/ha), Bella Brisa (17 plants/ha), and Loma Alta (9 plants/ha). The population structure at all sites exhibits the shape of an inverted J, a characteristic indicative of good population health. The bunches had an average weight of 40 kg, and an adult palm produces an average of 1.5 bunches per year. Loma Alta has the greatest fruit production potential, at 25 000 tons/year, and Santa Fe has the lowest potential, at 18 000 tons/year.



Keywords: Density, abundance, productive potential, Amazon.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la familia Arecaceae, el género *Attalea* tiene una distribución neotropical. En América del Sur está presente con 56 especies que viven en diferentes hábitats desde bosques estacionales secos hasta bosques tropicales (Pintaud, 2008). Su distribución geográfica es de México a Bolivia, en diferentes tipos de vegetación: bosques húmedos bajos en vegetación secundaria y estacionalmente inundada. En Bolivia las especies del género *Attalea* están presentes con mayor frecuencia en tierras bajas (Moraes R. & Zenteno-Ruiz, 2017).

El género *Attalea* tiene 16 especies distribuidas en la amazonia occidental y que aún no tienen total claridad taxonómica (Henderson *et al.*, 1995), entre ellas está la *A. bassleriana* que tiene como sinónimo a *A. butyracea* (Mutis ex Linnaeus f.) (Henderson, 2020). La especie en la amazonia de Bolivia se localiza en bosques amazónicos altos y ribereños, así como en terrazas libres de inundación asociadas a cinco formaciones de bosque (Moraes R. & Zenteno-Ruiz, 2017). La especie *A. bassleriana* es conocida localmente como Palla. Se trata de una palmera con una altura de hasta 35 m y un tronco de hasta 40 cm de diámetro (Del Castillo *et al.*, 2018).

El peso de un racimo de Palla varía de 17.21 a 73.66 kg, con frutos tipo drupa con una longitud de 8.50–11.95 cm y un diámetro de 4.24–7.45 cm, y con un peso de 130.41–309.40 g (Rodríguez-Cabrera *et al.*, 2023). Según Henderson (2020), la Palla tiene frutos de 4.27–11.55 cm de largo y 2.55–6.70 cm de diámetro.

La Palla es una especie que tiene múltiples usos y es de gran importancia para la vida de las familias

que viven en el área rural. Sus raíces son utilizadas para la producción de una bebida para tratar las enfermedades hepáticas, las hojas maduras las utilizan para techar sus casas; las tiernas para tejer artesanías como esteras, escobas, venteadores, el tallo para horcones de sus casas, los frutos maduros usados para la alimentación humana y de animales domésticos; y las semillas las consumen crudas o tostadas (Rodríguez-Cabrera *et al.*, 2023).

Los frutos de la Palla tienen alto valor económico. Las semillas tienen en su composición 60–70% de aceite y la harina tiene 19% de proteína. Son ricos en ácidos grasos saturados de cadena media, como ácido láurico (33.6–51.8%) y mirístico (15.40–18.73%). El ácido oleico representa aproximadamente el 14% del contenido graso (Dávila Guerrero *et al.*, 2011).

El estudio busca determinar la capacidad de la especie para regenerarse de manera natural (estructura poblacional de la Palla), estimar la abundancia de árboles adultos productivos en bosques de tierra firme y la producción anual de frutos maduros. Esta información es requerida para establecer las normas técnicas para el aprovechamiento comercial de la especie, así como para hacer un uso integral de los bosques en sitios similares.

Encontrar alternativas económicas con rentabilidad en los bosques es contribuir al alivio de la pobreza, a la conservación de la biodiversidad y a la mitigación del cambio climático en todo el sector de la amazonia norte de Bolivia.



MATERIALES Y MÉTODOS

Área del estudio

El estudio se realizó en la provincia Federico Román del departamento de Pando en áreas de manejo forestal dentro de bosques de tierra firme. Los factores que determinaron la selección de las tres comunidades fue la existencia de manchas de Palla, denominada Pallar, la definición de áreas de bosque con planes de manejo forestal aprobados por la Autoridad de Bosques y Tierra (ABT) y que cada una de las comunidades posee una característica única en cuanto a su historia tradicional de aprovechamiento de frutos de palmeras (asaí, majo, chonta, cusí, motacú) y por su experiencia en utilizar las semillas de Palla en la extracción de aceite a nivel doméstico. Las comunidades seleccionadas están ubicadas geográficamente en: Loma Alta, (10°47'31" S 65°58'02" O); Santa Fe, (10°41'21" S 65°51'29" O) y Bella Brisa,

(10°48'31" S 66°25'02" O), en el municipio de Villa Nueva, provincia Federico Román en el departamento de Pando (Tabla 1).

Población y área de muestreo para evaluar la regeneración natural y población adulta de palla

Dentro de cada sitio se delimitaron transectos de 10 x 500 m (0.5 ha) distribuidos de manera sistemática dentro del área destinada a Manejo Forestal. Los transectos tuvieron un máximo de 200 unidades en Loma Alta, 110 unidades en Bella Brisa y 100 unidades en Santa Fe. En las parcelas se midieron todas las plantas de Palla con altura igual o mayor a nueve metros para adultos mayores (Normas técnicas 248 de la ABT, 1998). Para determinar la regeneración natural de la Palla en cada comunidad, se evaluó un total de 20 subunidades de muestreos de diferente tamaño aplicando las categorías detalladas en la Tabla 2. La altura de los estipes fue medida desde el nivel del suelo hasta la base del brote foliar.

Tabla 1. Sitios, superficie total de bosques, y áreas muestreadas para palmeras adultas de Palla.

Comunidad	Superficie (ha)	Área muestra para plantas mayores o igual 9 m (ha)
Santa Fe	12 719	55
Loma Alta	43 972	100
Bella Brisa	19 903	50
Total	—	205

Características cuantitativas de los racimos, frutos y potencial productivo

Para determinar el peso de los racimos maduros, el número de frutos por racimo, la producción de frutos por árbol, la estimación por hectárea y para la población fueron seleccionadas 50

plantas adultas de Palla y se cuantificó el número de racimos maduros por planta. Posteriormente fueron cosechados 20 racimos maduros, pesados con el uso de una balanza manual (romana) y se cuantificó el número de frutos por racimos y sus dimensiones (largo y el diámetro de 100 frutos). Para estimar la producción de



frutos maduros por hectárea se multiplicó el número de árboles de Palla mayores a nueve metros de altura por el número promedio de racimos maduros por año y para la producción de toda el área de cada sitio se

multiplicó la producción de frutos de maduros por hectáreas por la superficie total de bosque con planes de manejo.

Tabla 2. Categorías de tamaño y áreas de subparcelas para el estudio de la población subadulta.

Categorías de tamaño	Tamaño subparcela	Altura = a (m)
Brinzales	3 x 3 m	$1 \leq a < 0.5$
Juvenil 1	6 x 3 m	$3 \leq a < 1$
Juvenil 2	6 x 6m	$6 \leq a < 3$
Pre-adultos	10 x10 m	$9 \leq a < 6$

Análisis de datos

Los datos de cantidad de racimos y número de frutos por racimo fueron analizados a través de la estadística descriptiva para obtener la media, los valores mínimos y máximos, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Para determinar si existen diferencias significativas en la estructura de la población de la planta de Palla en los sitios evaluados, se aplicó la prueba de Chi Cuadrado a un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0.05$) y para la población y producción de árboles adultos se aplicó un análisis de varianza. En el caso de un F calculado mayor al F crítico, se aplicó la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre las medias, al 5% de error.

RESULTADOS

La prueba de Chi Cuadrado aplicado a los resultados de regeneración natural en los tres sitios estudiados (Loma Alta, Santa Fe y Bella Brisa) proporcionó un valor de significancia $P = 0.15$, que es mayor que el P crítico 0.05, lo que indican que existe diferencia significativa de la regeneración natural de la

planta de Palla entre los sitios estudiados al 5% de error. También se calculó la media de la regeneración natural de los tres sitios y se construyó la curva de la estructura poblacional de las plantas de Palla que expresa una J invertida (Figura 1).

Abundancia por hectárea de Pallas adultas en las tres comunidades

El inventario de la población adulta de Palla de los tres sitios estudiados se expresa en la Tabla 3. La mayor densidad/ha fue registrada en Santa Fe y la menor en Loma Alta.

El análisis de varianza aplicado sobre el número de individuos adultos/ha entre sitios estudiados resultó en un valor de F calculado de 66.3 que es mayor que el F crítico de 3.47 al 5% de error. La prueba de Tukey al 5% de error determinó una diferencia mínima significativa (DMS) de 2.03. Cualquier diferencia entre medias mayor que 2.03 significa que son estadísticamente diferentes.

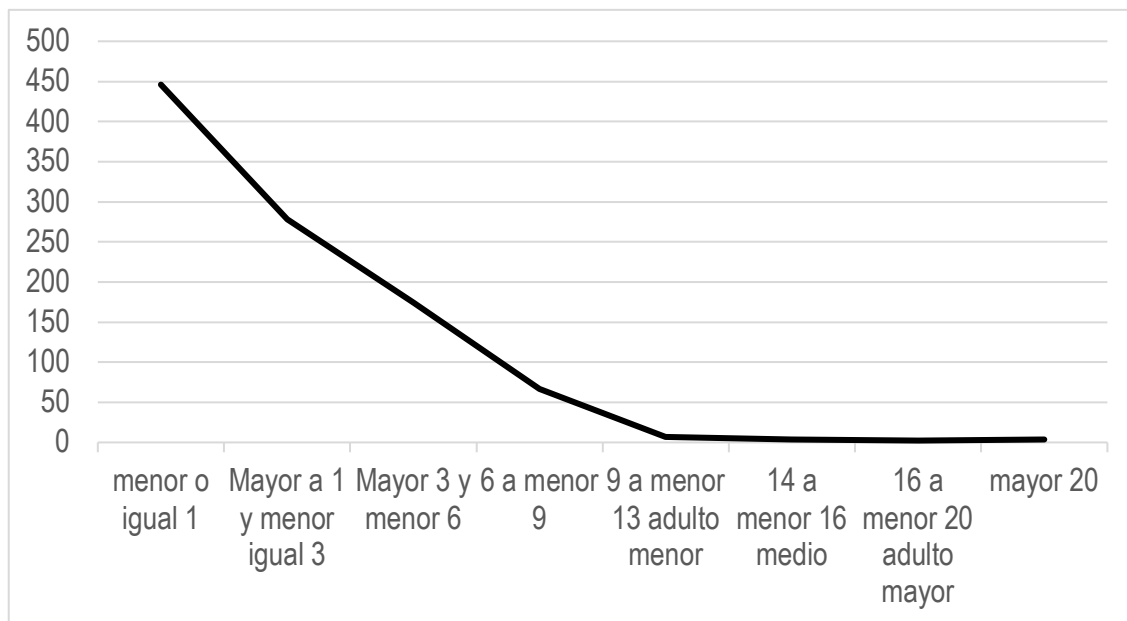


Figura 1. Estructura poblacional promedio de la Palla de los tres sitios estudiados, expresadas en individuos por hectárea en cada clase de tamaño en altura (m).

Tabla 3. Densidad de palmeras adultas de la Palla en los sitios estudiados.

Sitios	Área estudiada (ha)	Individuos adultos (N)	Densidad (N/ha)
Loma Alta	100	900	9
Santa Fe	55	1 210	22
Bella Brisa	50	850	17

Abundancia total de plantas adultas de Palla por comunidad estudiada

En la Figura 2 se presenta el número total de plantas adultas de Palla estimado en el bosque productivo de Bella Brisa, Loma Alta y Santa Fe, municipio Villa Nueva, Pando.

Tamaño del fruto, peso de racimo y cantidad de frutos por racimos

Un racimo pesa en promedio 40.50 kg con mínimos de 26 y máximos de 60 kg. Con un coeficiente de variación de 27.74% que indica que existe una

variación moderada entre racimos al 5% de error y un intervalo de confianza de 36.33 y 44.72, que es un indicador del 95% de confianza de que el valor de la media se localiza dentro de este intervalo.

El fruto de la Palla presenta un diámetro promedio de 6 cm, y un largo de 11 cm, y un racimo tiene entre 100 frutos como mínimo a 235 frutos como máximo con un promedio de 171 frutos por racimo.

Los racimos de la Palla tienen un peso promedio de 40 kg con una cantidad de 171 frutos con un tamaño de 6 cm de diámetro y 11 cm de largo.

Santa Fe registró la mayor densidad de árboles adultos (22 árboles/ha), mientras que Loma Alta tuvo la menor (9 árboles/ha).

Loma Alta presenta el mayor potencial productivo de frutos maduros de la Palla con una

producción estimada de 25 000 toneladas/año y Santa Fe la menor con 18 000 tn/año.

El potencial productivo estimado para las tres comunidades evaluadas es de 68 000 toneladas de frutos de Palla por año.

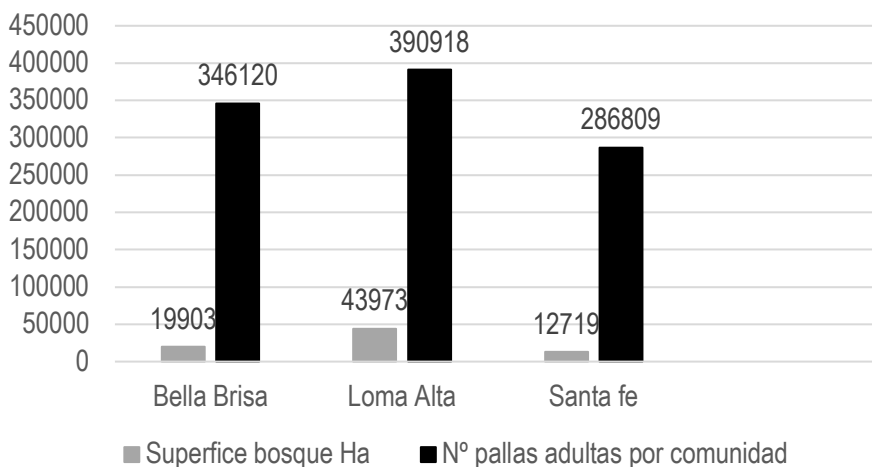


Figura 2. Abundancia total de árboles adultos de la Palla por comunidad.

Producción anual/ha de frutos maduros Palla

Con base en las densidades de palmeras de Palla para cada sitio evaluado y la capacidad productiva promedio de cada planta adulta de Palla, se estimó la producción total por hectárea y para el territorio de las comunidades (Figuras 3 y 4).

DISCUSIÓN

Estructura poblacional de la especie Palla

La estructura poblacional de la especie Palla en los tres sitios estudiados presentó una curva en J invertida, indicando una buena capacidad de la especie de regenerarse naturalmente en las condiciones existentes en los sitios evaluados, resultados que coinciden con lo presentado por dos Santos *et al.* (2022)

para la población de *A. speciosa*. Martínez-Ramos *et al.* (1989) ya indicaban que una especie de bosques naturales que presenta una estructura poblacional en forma de J invertida es un indicador vital de la salud y sostenibilidad de los bosques tropicales.

Abundancia por hectárea, total y potencial productivo por sitio

La abundancia de palmeras adultos ($a \geq 9$ m) fue de 22 ind/ha en Santa Fe y 9 ind/ha en Loma Alta. Estadísticamente, las abundancias por hectárea son iguales entre Santa Fe y Bella Brisa y diferentes de Loma Alta (Tabla 1). Resultados que coinciden con Pinto & Leite (2009), que evaluaron Pallares en diferentes sitios dentro de la Provincia Federico Román, Pando, y estimaron una densidad de 20 palmeras adultas de la Palla por hectárea. Sin embargo,

Moraes & Ponce (2009) reportan rangos mucho más amplios, con entre 50 y 150 ind/ha, dependiendo de las condiciones ambientales y del tipo de manejo aplicado.

Loma Alta, a pesar de contar con la menor abundancia de árboles adultos/ha (9), como tiene la mayor superficie de bosque bajo manejo (43 973 ha), también es la comunidad con mayor cantidad de Pallas

adultas ($N = 390\,918$) y por ende el mayor potencial productivo de frutos de Palla (25 124 tn), seguida por Bella Brisa (22 245 tn). La comunidad de menor potencial productivo de fruto es Santa Fe con 18 433 tn, a pesar de ser la comunidad que presenta una mayor densidad de plantas adultas (Figuras 3 y 4).

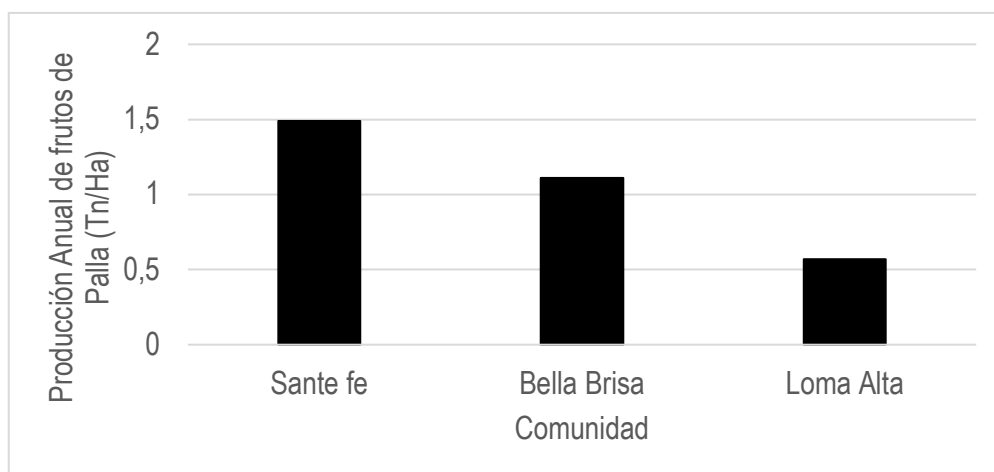


Figura 3. Producción anual de los frutos de la Palla por área, para las tres comunidades.

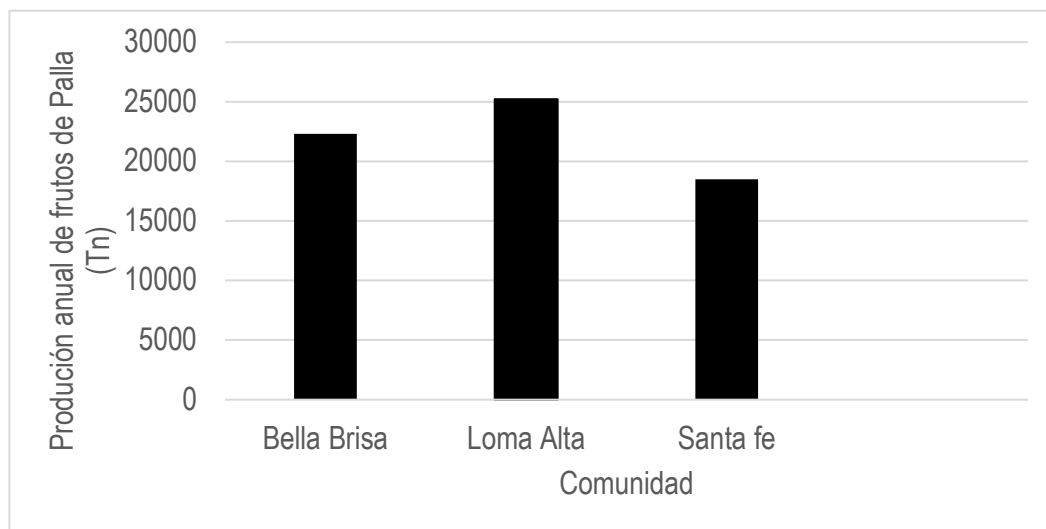


Figura 4. Producción anual total de los frutos de la Palla para las tres comunidades.



La abundancia y la producción de los frutos de las palmeras están determinadas por la compleja interacción de factores climáticos, edáficos, biológicos y por la intervención humana (Borchsenius & Moraes R., 2006).

El volumen de precipitación anual, su distribución a lo largo del año y las variaciones climáticas son cruciales para el desarrollo de las palmas. En cuanto a los suelos, las áreas evaluadas en Pando están constituidas por ferralsoles u oxisoles, caracterizados por ser predominantemente de color rojo, altamente ácidos y pobres en nutrientes (Navarro Sánchez, 2011).

Dado que las condiciones ambientales (precipitación, clima) y edáficas (tipos de suelo) son similares en los sitios evaluados, se puede concluir que estas no son la causa principal de las diferencias observadas en la abundancia y producción de los frutos de las palmas.

La palmera Palla (*Attalea bassleriana*), se distribuye ampliamente en el Bosque Húmedo Siempreverde de Tierra Firme, el tipo de vegetación dominante en la provincia Federico Román (Navarro & Maldonado, 2011).

En los tres sitios evaluados, esta especie se localiza en el sotobosque y el dosel inferior del bosque alto de Tierra Firme no inundable. La palma se encuentra asociada a especies arbóreas de valor maderable y no maderable como: Mara macho (*Cedrelinga catenaeformis*), Morado (*Peltogyne* sp.), Castaña (*Bertholletia excelsa*), Quecho (*Brosimum* spp.), Nuy (*Pseudolmedia laevis*), Enchoque (*Cariniana estrellensis*), entre otras.

La posible causa de la variación en la abundancia y producción de frutos de la Palla en las

comunidades estudiadas está relacionada con factores antrópicos, como la deforestación por aprovechamiento forestal comercial.

Impacto en la abundancia

Las operaciones de aprovechamiento forestal (tala, arrastre) destruyen de manera directa plántulas y juveniles de especies no maderables, afectando negativamente la estructura poblacional futura y, por consiguiente, la abundancia de los individuos adultos (FAN, 2019).

Impacto en la producción de frutos

La apertura del dosel producida por la tala de árboles incrementa el ingreso de energía solar y aumenta la temperatura, lo que favorece la germinación y el crecimiento de especies pioneras y compromete la abundancia de especies tolerantes a la sombra (Guariguata & Kappelle, 2000). El mismo efecto de la apertura del dosel altera las condiciones microclimáticas necesarias para la floración y el desarrollo del fruto, lo cual podría ser la causa de la diferencia en la producción de frutos entre los sitios estudiados (Guariguata & Kappelle, 2000).

Características de los racimos y frutos de la Palla

El peso de los racimos en promedio fue de 40.5 kg con un mínimo de 26.0 kg, y un peso máximo de 60.0 kg, valores que se aproximan a los encontrados por Rodríguez-Cabrera *et al.* (2023), que registró un mínimo de 17.21 kg y máximo de 73.66 kg, describiendo frutos con forma de drupa, con un peso de 130.41 a 309.40 g. El número de frutos por racimo en este estudio fue 100 a 235, con un promedio de 171 frutos, con una longitud promedio de 11 cm y un



diámetro promedio de 6cm, valores que se encuentran próximos a los establecidos por Henderson (2020) que indica que la Palla tiene frutos de 4.27–11.55 cm de largo y 2.55–6.70 cm de diámetro.

El análisis estadístico confirmó diferencias significativas en la abundancia de las palmeras adultas de la Palla entre las comunidades estudiadas, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula.

La especie presenta una estructura poblacional en forma de “J” invertida en los tres sitios estudiados, indicador de la alta capacidad de la especie de regenerarse de manera natural y de la buena condición de salud de los bosques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borchsenius, F. & Moraes R., M. 2006. *Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae)*: 412–433. En: Moraes R., M.; Ollgaard, B.; Kvist, L.P.; Borchsenius, F. & Balslev, H (Eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz, Bolivia.
- Dávila Guerrero, E.J.; Merino Zegarra, C.; Mejía Carhuanca, K.M.; García De Sotero, D.E.; Sauvain, M. & Sotero Solís, V.E. 2011. Caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 77(3): 218–224.
- Del Castillo, A.M.R.; Mejía-Carhuanca, K.; Rojas-Fox, J.; Moraes R., M.; Sánchez-Márquez, M. & Pintaud, J-C. 2018. Diversidad de Especies de *Attalea* (Arecaceae) en el Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Universidad Mayor de San Andrés, Institut de Recherche pour le Développement.
- dos Santos, A.M.; Mitja, D.; de Souza Miranda, I.; Loisel, P.; Delaître, E. & Demagistri, L. 2022. What is the influence of anthropogenic impact on the population structure of *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. in the Brazilian Amazonian region? *Acta Botanica Brasilica* 36: e2020abb0543. <https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0543>
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2019. Impactos del aprovechamiento maderable en la castaña (*Bertholletia excelsa*) en la amazonia boliviana.
- Guariguata, M.R. & Kappelle, M. 2000. *Ecología y Manejo de Bosques Neotropicales*. IICA.
- Henderson, A. 2020. A revision of *Attalea* (Arecaceae, Arecoideae, Cocoseae, Attaleinae). *Phytotaxa* 444(1): 1–76. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.444.1.1>
- Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Martínez-Ramos, M.; Alvarez-Buylla, E. & Sarukhán, J. 1989. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain forest. *Ecology* 70(3): 555–558. <https://doi.org/10.2307/1940203>
- Moraes, M. & Ponce, M. 2009. Population structure and regeneration of *Attalea bassleriana* in the Bolivian Amazon. *Biotropica* 41(5): 650–656.
- Moraes R., M. & Zenteno-Ruiz, F.S. 2017. El género *Attalea* (Arecaceae) de Bolivia: Afinidades con sistemas ecológicos regionales. *Revista Peruana de Biología* 24(3): 273–282. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13913>



Navarro Sánchez, G. 2011. Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Navarro, G. & Maldonado, M. 2011. Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Unidades Biogeográficas. Fundación Simón I. Patiño. Cochabamba, Bolivia.

Pintaud, J-C. 2008. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología* 15(3): 55–63.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2968>

Pinto, A.D. & Leite, B.R.H. 2007. Determinación de Costos en el Proceso de Extracción de Semilla de Palla. Programa Manejo de Bosques de la Amazonia, Riberalta, Beni, Bolivia.

Rodríguez-Cabrera, E.H.; Moraes R., M.; Rojas-Fox, J.; Grández Ríos, C.; Mejía Carhuanca, K.M, & Rodríguez del Castillo, Á.M. (2023). Morfología y biometría de racimos, frutos y semillas de *Attalea bassleriana* en Alto Amazonas, Perú. *Biota Colombiana* 24(2): e1107.
<https://doi.org/10.21068/2539200X.1107>