

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz
y Pavón al noroeste de la Amazonía peruana**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Danixa Alessandra Raygada Rengifo

Asesor:

Ing. Gerardo Acuña Núñez

Co-asesor:

Blgo. Ángel Martín Rodríguez Del Castillo

Tarapoto, 10 de octubre del 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Gerardo Acuña Núñez, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz y Pavón al noroeste de la Amazonía peruana**” del autor Danixa Alessandra Raygada Rengifo tiene un índice de similitud de 8 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 22 días del mes de octubre del año 2024.



Gerardo Acuña Núñez

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En San Martín, Tarapoto, Morales, a 10 día(s) del mes de octubre del año 2024 siendo las 09:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo secretario(a): Ing. Serey Rengifo Arevalo y los demás miembros: Mtro. Andres erick Gonzales López ; mtra cecilia Raygada Las Olivas y el (la) asesor(a) Mg. Gerardo Acuña Núñez . Coasesor Ángel Martín Rodríguez del Castillo con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Densidad y estructura poblacional de Phyllephas macrocarpa Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonia Peruana.

del(los) bachiller(es): a) Danixa Alessandra Raygada Rengifo

b) _____

c) _____

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Danixa Alessandra Raygada Rengifo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller -(b): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller -(c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

[Firma]
Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

Índice

Resumen	5
Introducción	6
Materiales y métodos	9
Resultados	12
Discusión.....	14
Agradecimientos.....	19
Bibliografía.....	21

Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonia peruana

Density and population structure of *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón in the northwest of the Peruvian Amazon

Resumen

Se evaluó la densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* al noroeste de la Amazonia peruana, y se describió el ambiente donde crece la palmera. Se establecieron parcelas de 1000 m² en 10 localidades, para analizar las categorías de crecimiento, densidad, índice de regeneración, así como caracterizar el ambiente. Se registraron 3824 individuos, clasificados en cuatro categorías: plántulas (55.81 %), juveniles (11.40 %), subadultos (6.59 %) y adultos (26.20 %), los cuales fueron significativamente diferentes. La categoría plántula presentó mayor densidad (0.213 ind. /m²), seguido de los adultos (0.100 ind. / m²). Ahuashillo fue la localidad con mayor índice de regeneración (4.200). La palmera se encuentra adaptada desde bosques secos tropicales a premontanos y húmedos tropicales, sobre los 192 a 663 m.s.n.m. El estudio demuestra que el 50 % de las poblaciones presenta patrones estables y sostenibles, con buen estado de autoregeneración, que permitirían su aprovechamiento.

Palabras clave: Arecaceae, categorías de crecimiento, índice de regeneración, marfil vegetal, yarina

Abstract

We evaluated the density and population structure of *Phytelephas macrocarpa* in northwestern Peruvian Amazon, and we described the environment where the palm grows. We established plots of 1000 m² in 10 locations, to analyze the growth

categories, density, regeneration index, as well as characterize the environment. We registered 3824 palms, classified into four categories: seedlings (55.81 %), saplings (11.40 %), subadults (6.59 %) and adults (26.20 %), which were significantly different. The seedling category presented higher density (0.213 ind. / m²), followed by adults (0.100 ind. /m²). Ahuashillo was the locality with the highest regeneration index (4.200). The palm tree is adapted from dry tropical forests to premontane and humid tropical forests, about 192 to 663 m.a.s.l. The study shows that 50 % of the populations present stable and sustainable patterns, with good self-regeneration status, which would allow their exploitation.

Keywords: Arecaceae, growth categories, regeneration index, vegetal ivory, yarina

Highlights

- Se estudió la densidad y estructura poblacional de *P. macrocarpa* en la Amazonia peruana.
- Se evidenció diferencias en la densidad de individuos entre categorías de crecimiento.
- La categoría plántula fue la de mayor densidad en 10000 m².
- La palmera crece en bosques tropicales húmedos, premontanos y secos.
- La mitad de las poblaciones evaluadas presentaron curvas en forma de J invertida.

Introducción

Las palmeras (Arecaceae) presentan una gran importancia cultural y económica para las comunidades indígenas y rurales, al cubrir las necesidades básicas de subsistencia, como la alimentación y la construcción de viviendas (Macía *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2014; Avalos *et al.*, 2022). Además, son un componente estructural importante en los ecosistemas forestales y desempeñan funciones ecológicas fundamentales, al suministrar alimento y refugio para varias especies de animales (Kahn & de Granville, 1992; Galetti & Aleixo, 1998; Velazco *et al.*, 2020).

Aun considerando el valor de estas plantas, las palmeras neotropicales vienen siendo afectadas por perturbaciones naturales, incendios, defaunación de dispersores de semillas, herbivoría por parte de animales domésticos, y principalmente por la deforestación, que tiene un efecto de borde en los ecosistemas (Svenning, 1998; Galetti *et al.*, 2006; Armenteras *et al.*, 2013; Lozada & Moraes, 2013; van Lent *et al.*, 2014). Estas circunstancias influyen en el crecimiento lento de las plántulas y la mortalidad de individuos adultos y de semillas (Wright & Duber, 2001; Montúfar *et al.*, 2011; Soares *et al.*, 2015). Así mismo, la extracción intensiva de las palmeras como productos forestales no maderables está relacionada con la fragmentación de hábitats y ha dado como resultado cambios significativos en la diversidad genética, densidad y estructura de sus poblaciones (Avalos *et al.*, 2013).

Las especies del género *Phytelephas* se distribuyen desde Panamá hasta Bolivia, Brasil y Perú (Barfod, 1991; Dransfield *et al.*, 2008; Escobar *et al.*, 2022). Durante los siglos XIX y XX, sus poblaciones fueron ampliamente aprovechadas por la industria del marfil vegetal (Barfod, 1989; Bernal, 1992). Las semillas se cosechaban a gran escala para ser exportadas a los mercados de Europa y América del Norte, principalmente para la producción de botones (Barfod *et al.*, 1990; Pülschen, 2000). Sin embargo, después de casi un siglo de cosecha, las poblaciones de *Phytelephas* se habían mantenido en buenas condiciones (Bernal & Galeano, 2013), esto debido a la longevidad de las palmeras, que amortiguaron los cambios en el número de plántulas y juveniles, permitiendo que las poblaciones recuperaran su estructura normal (Bernal, 1998).

En el caso de Perú, las semillas de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón fueron fuertemente cosechadas durante la época dorada de la tagua, lo que redujo

severamente la regeneración de sus poblaciones durante ese tiempo (Pülschen, 2000; Saldaña & Montoya, 2007; Brokamp *et al.*, 2011; Smith, 2015). Esta palmera es considerada como indicadora de suelos fértiles y se desarrolla en zonas de afloramiento de piedra caliza, sobre bosques húmedos de terrenos accidentados, bosques inundables y en ecosistemas interandinos de bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) (Barfod, 1991; Henderson *et al.*, 1995; Mejía *et al.*, 2014). Actualmente, sus poblaciones silvestres situadas en el noroeste de la Amazonia se encuentran en descenso debido a la pérdida de la cobertura vegetal y fragmentación de hábitat por la deforestación de estas zonas (Ríos *et al.*, 2018; Quinteros-Gómez *et al.*, 2024), ocasionada por el incremento de los cultivos de palma aceitera y cacao (GIZ, 2016; IBC, 2022).

Las comunidades rurales conocen a *P. macrocarpa* bajo los nombres de “yarina”, “llarina”, “polponta” o “poloponta” (Kahn & Moussa, 1994; Paniagua-Zambrana *et al.*, 2014; Smith, 2015), y son quienes utilizan las hojas para el techado de casas temporales, las semillas maduras las emplean para la fabricación de adornos y artesanías, se alimentan del mesocarpo de los frutos maduros, así como de las semillas inmaduras, que a su vez sirven como componentes medicinales (Albán *et al.*, 2008; Paniagua-Zambrana *et al.*, 2014; Argüello, 2016). Debido a su importancia, la palmera presenta estudios sobre su aprovechamiento y estado de conservación (Saldaña & Montoya, 2007; Pronaturaleza & Amazon Ivory, 2008; Acuña *et al.*, 2022). Pese a ello, se desconocen aspectos sobre la dinámica y la estructura de sus poblaciones (González, 1974; Aponte, 2012; Machahua, 2012; Rimachi & Oliva, 2018; Pasapera, 2019; Freitas *et al.*, 2020).

Los estudios sobre la densidad y estructura poblacional de las palmeras son herramientas que ayudan a mejorar el uso de los recursos y proporcionan información importante para el desarrollo de planes de manejo y conservación (Thompson *et al.*, 2009; Moraes *et al.*, 2016). Estos estudios demuestran la historia natural y el estado actual de una población cuando no se dispone de datos a largo plazo (de Souza *et al.*, 2010; Giroldo & Scariot, 2015). También permiten documentar la competencia con otras especies vegetales en sus etapas de crecimiento y la competencia por mejores condiciones para la regeneración de sus poblaciones, explicando de esta manera los indicadores de reclutamiento y mortalidad (Thompson *et al.*, 2009; Blacutt & Moraes; 2011; Lozada & Moraes, 2013).

Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la densidad y la estructura poblacional de *P. macrocarpa* al noroeste de la Amazonia peruana, así como describir las condiciones del ambiente donde se desarrolla la palmera, permitiendo generar información sobre el estado actual y la dinámica de regeneración de sus poblaciones naturales, información necesaria para desarrollar posteriores planes de aprovechamiento y conservación.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en localidades situadas en la cuenca central del río Huallaga, al noroeste de la Amazonia peruana, las cuales son las siguientes: Ahuashillo (6°26'41" latitud sur - 76°22'13" longitud oeste), Bello Horizonte (6°32'12" latitud sur - 76°17'35" longitud oeste), Caynarachi (6°19'25" latitud sur - 76°17'19" longitud oeste),

Churuzapa (6°28'20" latitud sur - 76°29'18" longitud oeste), Leoncio Prado (6°59'37" latitud sur - 76°13'57" longitud oeste), Pucacaca (6°51'29" latitud sur - 76°20'40" longitud oeste), Pucayaquillo (6°35'31" latitud sur - 76°13'29" longitud oeste), San Antonio (6°59'23" latitud sur - 76°12'13" longitud oeste), Urcupata (6°23'45" latitud sur - 76°31'14" longitud oeste) y Winge (6°57'01" latitud sur - 76°20'12" longitud oeste) (Figura 1). Esta zona se caracteriza por una topografía irregular moldeada por la altitud, precipitación media de 1400 mm anuales, temperatura media anual de 24.4 °C (MIDAGRI, 1989; GORESAM *et al.*, 2008; Linares-Palomino *et al.*, 2022;), y por presentar bosques húmedos tropicales, bosques estacionalmente secos, bosques transicionales premontanos y andinos, así como fragmentos de bosques primarios consecuentes de la deforestación (Ferreira, 1996; GORESAM *et al.*, 2008; Mejía *et al.*, 2014). Se seleccionaron estas localidades debido a la presencia de rodales remanentes de yarina, que se conocen como "yarinales" (Coomes & Burt, 1997; Smith, 2015).

Muestreo de las poblaciones

Debido a la heterogeneidad de la cobertura vegetal en las localidades de muestreo, se emplearon transectos tipo Gentry (1998), que fueron modificados a 50 x 20 m o 0.1 ha (1000 m²) (Moraes *et al.*, 2016). Se elaboró un instrumento de clasificación basado en las divisiones sugeridas por Balslev *et al.* (2010) y Moraes *et al.* (2016), donde se consideraron cuatro categorías de crecimiento: Plántulas (individuos germinados con eófilos u hojas pinnadas de hasta 1 m de altura), Juveniles (individuos acaulescentes de 1 a 2 m de altura, con hojas pinnadas), Subadultos (individuos acaulescentes o caulescentes,

con rasgos de una palmera adulta sin indicios de estructuras reproductivas), Adultos (individuos acaulescentes o caulescentes que han alcanzado la madurez, donde se evidencian las estructuras reproductivas o restos de ellas). El censo de los individuos se realizó siguiendo movimientos en forma de “zigzag” (Lozada & Moraes, 2013), con la finalidad evitar el conteo repetido.

Descripción del ambiente de la yarina

Para describir el ambiente donde se desarrolla *P. macrocarpa*, se utilizó la ficha de toma de datos de campo del OSINFOR (2013), en la que se consideró las características del área, el tipo de vegetación de los alrededores (hierba, arbusto o árbol), el tipo de suelo, la altitud y la zona de vida, según la clasificación del ONERN (1976).

Análisis de datos

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. Se elaboraron gráficos lineales para visualizar la tendencia de la estructura poblacional por localidad y se determinó el tipo de curva según la clasificación de Peters (1996). Para analizar el patrón de distribución de la estructura poblacional de *P. macrocarpa* y detectar diferencias significativas entre las categorías de crecimiento, se aplicó un Modelo Lineal Generalizado Mixto (GLMM). En el modelo se consideró el número de individuos por categoría como variable de respuesta y la categoría de crecimiento como variable de predicción, utilizando una distribución de Poisson. Se empleó este modelo debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad. La afinidad en las estructuras de las poblaciones fue obtenida por medio de un análisis de conglomerados, a partir de una matriz de similitud en base a la abundancia

relativa de las categorías de crecimiento, mediante el índice de Morisita-Horn (Palacio *et al.*, 2020):

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sum_i^n P_{ij}^2 + \sum_i^n P_{ik}^2}$$

Donde P_{ij} : proporción de la categoría i en muestra j ; P_{ik} : proporción de la categoría i en la muestra k ; n : número total de categorías de crecimiento ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

La densidad poblacional fue calculada con el uso de la siguiente ecuación (Moraes *et al.*, 2016):

$$\text{Densidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de individuos}}{\text{Área evaluada}}$$

Para obtener el índice de regeneración en relación a la población reproductiva total (Michea, 1988), se utilizó el cociente de la densidad de plántulas y de adultos, a través de las siguientes ecuaciones:

$$\text{IDR} - \text{PR} = \frac{\text{Densidad de plántulas}}{\text{Densidad de adultos}}$$

Los análisis estadísticos y los gráficos fueron realizados en el lenguaje de programación RStudio versión 2024.04.2+764 (RStudio Team, 2024).

Resultados

Estructura poblacional

Se registraron un total de 3824 individuos de *P. macrocarpa* (Plántulas = 2134 (55.81 %); Juveniles = 436 (11.40 %); Subadultos = 252 (6.59 %); Adultos = 1002 (26.20 %)). Las cuatro categorías de crecimiento fueron significativamente diferentes (Tabla 1).

En las poblaciones de Bello Horizonte, Caynarachi, Leoncio Prado, Pucayaquillo y Urcupata se registraron el mayor número de plántulas frente a los otros estadíos, por lo que presentaron una curva de tipo I en forma de “J” invertida (Figura 2). Mientras que las poblaciones de Ahuashillo y San Antonio presentaron una discontinuidad entre los estadíos juveniles y subadultos, por lo que mostraron una curva de tipo II (Figura 2). En el caso de las poblaciones de Churuzapa y Winge se registraron menores proporciones de juveniles y subadultos, formando una curva en forma de “U” (Figura 2). La población de Pucacaca fue la única que presentó una curva de tipo III, debido a que el número de palmeras adultas fue mayor que las demás categorías de crecimiento (Figura 2).

Conglomerado de las poblaciones de yarina

La abundancia relativa de las categorías de crecimiento permitió la formación de tres grupos, donde el coeficiente de aglomeración fue 0.872 (Figura 3). Se obtuvo la media y la desviación estándar de los tres grupos formados (Tabla 2). En el primer grupo (G1), la media de las plántulas fue más alta que las demás categorías. En el segundo (G2), la media de los juveniles fue mayor que el de los otros grupos, y la media de los adultos fue la más baja entre los grupos. El tercer grupo (G3) presentó una media más alta en los adultos, a diferencia de G1 y G2.

Densidad poblacional

La población de Pucayaquillo fue la que presentó mayor densidad (0.936 ind. /1000 m²), seguido de Bello Horizonte (0.829 ind. /1000 m²) y Leoncio Prado (0.510 ind. /1000 m²). En cambio, San Antonio (0.193 ind. /1000 m²) y Pucacaca (0.159 ind. /1000 m²) fueron las poblaciones con las densidades más bajas (Figura 4). Los

individuos que corresponden a la categoría de juvenil y subadulto fueron los de menor densidad, con 0.044 ind. /10000 m² y 0.025 ind. /10000 m², respectivamente; la categoría de plántula fue la de mayor densidad (0.213 ind. /10000 m²), la cual se recupera moderadamente al llegar a la etapa adulta (0.100 ind. /10000 m²).

Índice de Regeneración

La localidad de Ahuashillo presentó el mayor índice de regeneración en relación a la población adulta (4.200), mientras que Pucacaca fue la de menor valor (0.905). El promedio del IDR-PR de las poblaciones evaluadas de *P. macrocarpa* fue 2.200 plántulas por adulto (Tabla 3). El IDR-PR general de la zona noroeste de la Amazonia peruana fue de 2.129 plántulas por adulto.

Ambiente de la yarina

La yarina fue encontrada a altitudes entre 192 a 663 m.s.n.m., sobre suelos mayormente arcillosos, acompañados de una vegetación generalmente herbácea y arbórea. Se encontró que las poblaciones están siendo afectadas por actividades antropogénicas como la agricultura, a excepción de algunas zonas que presentaron bosques conservados como Pucayaquillo y Bello Horizonte. A continuación, en la Tabla 4 se detallan las características ambientales de las diferentes poblaciones de yarina evaluadas.

Discusión

Estructura poblacional

La estructura poblacional de *P. macrocarpa* en las diez localidades formaron tres grupos en función a la abundancia de las categorías de crecimiento, donde el Grupo

1 (G1) se caracterizó por la mayor densidad de plántulas, mientras que el Grupo 3 (G3) presentó mayor densidad de adultos, además de la similitud en las condiciones ecológicas de las poblaciones. En estudios previos, las variaciones poblacionales observadas en especies como *Jubaea chilensis* (Molina) Baill., y *Parajubaea torallyi* (Mart.) han sido atribuidas tanto al uso que se da a cada especie como a las características específicas de su hábitat (Michea, 1998; Thompson *et al.*, 2009). Las poblaciones de Caynarachi, Pucayaquillo, Bello Horizonte, Urcupata y Leoncio Prado presentaron una curva de tipo I, donde la frecuencia de individuos disminuye a medida que aumentar de tamaño, formando una curva en forma de "J" invertida, según el modelo propuesto por Peters (1996). Esto es similar a lo registrado para *P. tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend en Tumupasa (Bolivia) y *Euterpe precatoria* en San Martín de Amacayacu (Colombia), siendo este tipo de curva muy característica en especies orientadas hacia una capacidad de regeneración natural en áreas bien conservadas (Isaza *et al.*, 2014; Moraes *et al.*, 2016); sin embargo, se encontró que *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. tiene un comportamiento autoregenerativo sobre áreas perturbadas de bosques fragmentados, donde los animales domésticos se encargan de la dispersión de las semillas y ayudan con la regeneración de su población (Lozada & Moraes, 2013).

En Churuzapa y Winge se observó una curva en forma de "U" que estuvo caracterizada por una baja presencia de las categorías juveniles y subadultos. Este comportamiento poblacional es afín con lo que reportaron Moraes *et al.* (2016), para *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pavón, y Miranda *et al.* (2009), para *Oenocarpus bataua* Mart. La baja presencia de ambas categorías sugiere una regeneración continua, pero influenciada por diferentes factores, ecológicos y antropogénicos, que afectan

temporalmente el crecimiento y la supervivencia de las plantas jóvenes (Escalante 2000).

Ahuashillo y San Antonio evidenciaron una curva tipo II que se caracterizaron por niveles discontinuos en la incorporación de nuevos individuos. Este tipo de estructura se asocia a perturbaciones físicas o biológicas que afectan la estabilidad general de la población (Peters, 1996; Pinard & Putz, 1992). Andrade-Erazo & Galeno (2016) documentaron un comportamiento similar en *Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl., donde las perturbaciones recurrentes en el ambiente generaron alteraciones en la estructura poblacional.

En Pucacaca se encontró una curva tipo III, donde hubo mayor predominancia de palmeras adultas sobre plántulas lo que indica limitaciones en la incorporación de nuevos individuos y la supervivencia de las etapas iniciales. Resultados semejantes se registraron para las especies de *P. torallyi* (Thompson *et al.*, 2009) y *Attalea phalerata* (Paniagua-Zambrana & Moraes, 2009), que también mostraron una baja incorporación de nuevos individuos y una limitada presencia de categorías reproductivas. En ese sentido, la densidad-dependencia podría ser un factor relevante para estos resultados, dado que diferentes alteraciones ambientales interrumpen los procesos de crecimiento (Peters, 1996).

Densidad poblacional

La densidad poblacional más baja se registró en Pucacaca, pudiéndose atribuir a las características ambientales y a las condiciones específicas de la localidad, que fueron evidenciadas parcialmente por la presencia de fragmentos de bosque. La fragmentación del hábitat desempeña un papel clave al reducir la conectividad entre

parches de vegetación, lo que limita la dispersión de semillas y la adición de individuos jóvenes a la dinámica poblacional (Correa-Gómez & Vargas-Ríos, 2009; Kahn & de Granville, 1992). En este estudio se describieron algunos aspectos ambientales (características del área, interacción con la vegetación, zona de vida, tipo de suelo y altitud) que complementan nuestros resultados, siendo congruentes con los hallazgos de Blacutt & Moraes (2011), quienes indicaron que la baja densidad y la ausencia de categorías juveniles y adultas en *Syagrus yungasensis* M. Moraes se debe a la fragmentación del hábitat. Además, aunque en Pucacaca no se observó una ausencia total de individuos juveniles y subadultos, la baja representación de categorías intermedias se debe a posibles limitaciones en el reclutamiento, especialmente en poblaciones pequeñas, como ha sido descrito por Souza (2007).

Al analizar la densidad de los individuos de *P. macrocarpa* por categoría de crecimiento, se observó menor registro en las categorías de juveniles y subadultos. De acuerdo a Smith & Smith (2000) este comportamiento guarda relación con la curva tipo I, donde se comprende un mayor número de plántulas que va disminuyendo acorde los individuos van creciendo y aumentando de edad. Sin embargo, se podría asumir también que las categorías juveniles y subadultos se enfrentan a la competencia por recursos como luz, agua y nutrientes, con otras plantas o individuos adultos de la misma especie, además, que las palmeras tienen ciclos de vida largos, por lo que pueden tardar en alcanzar su madurez (Uriarte *et al.*, 2005; Kunstler *et al.*, 2016)

Índice de Regeneración

Mostacedo & Frederiksen (2001) indican que los valores de regeneración inferior a 0.2 plántulas por adulto demuestran una baja capacidad regenerativa y que estos pueden ser variable entre las especies. En el caso de nuestros resultados, el bajo índice de regeneración de Pucacaca (0.905) es mayor a lo que afirman Mostacedo & Frederiksen (2001). Por otra parte, el índice de regeneración de *J. chilensis* (2.27) en zonas de alta densidad (Michea, 1988), no alcanza la regeneración de Ahuashillo (cuatro plántulas por adulto), a pesar de ser una población con baja densidad.

Las condiciones ambientales específicas de cada área evaluada y la extracción intensiva de *P. macrocarpa* para diferentes usos, podrían estar afectando negativamente su regeneración poblacional, tal como lo indican también Saldaña & Montoya (2007) y Smith (2015). Estas mismas condiciones incluso fueron observadas en otras palmeras como *J. chilensis* (Michea, 1998) y *S. yungasensis* (Blacutt & Moraes, 2011), donde se relaciona la baja regeneración con los factores de extracción intensiva, fragmentación del hábitat, presencia de roedores que destruyen las semillas y el estrés hídrico.

Ambiente

Moraes (2014) indicó que *P. macrocarpa* crece sobre los estratos más bajos de los bosques bolivianos, mientras que Miranda *et al.* (2001), lo encontraron en bosques húmedos de baja altitud y ocasionalmente en áreas inundables de Brasil. En el caso de Perú ha sido reportado en estribaciones de los Andes a lo largo de los ríos Huallaga y Ucayali, y en los bosques de tahuampa de tierras bajas adyacentes (Barfod, 1991), bosques de transición en la periferia amazónica con estación seca (Pintaud *et al.*, 2008), bosques tropicales estacionalmente secos y subhúmedos

(Mejía *et al.*, 2014), así como los bosques de las llanuras aluviales (Smith, 2015). Los lugares donde se desarrolla *P. macrocarpa* para la zona del noroeste de la Amazonía peruana estuvieron conformados por bosques secos premontanos tropicales y bosques húmedos premontanos tropicales (transicional a bosque húmedo), coincidiendo con las descripciones de Barfod (1991); Mejía *et al.* (2014); Miranda *et al.* (2001); Pintaud *et al.* (2008); Smith (2015) y Moraes (2014).

Conclusiones

El estudio demostró que el 50 % de las poblaciones de *P. macrocarpa* en el noroeste de la Amazonía peruana, presentaron una curva tipo I (en forma de “J” invertida), lo que demuestra que son poblaciones que se mantienen en buen estado de autoregeneración con patrones estables y sostenibles, y permite que puedan ser aprovechadas mediante adecuados planes de manejo. Mientras que las demás poblaciones mostraron curvas tipo II, III y en forma de “U”, siendo indicios de que la dinámica de sus poblaciones se encuentra en riesgo y que necesitan evaluación permanente para poder recuperar la mayor densidad de las categorías plántula y juvenil. Así mismo, las poblaciones de *P. macrocarpa* conformaron tres grupos en función a la alta abundancia relativa de plántulas y de adultos, a pesar de la influencia de las diferentes condiciones ecológicas donde fue encontrada la especie y el nivel de fragmentación de su hábitat. Por último, la palmera se encuentra adaptada a diferentes ambientes, como bosques húmedos tropicales, bosques húmedos y secos premontanos tropicales, y bosques secos tropicales, hasta altitudes de 663 m.s.n.m. Se recomienda mantener los estudios sobre la estructura poblacional *P. macrocarpa* en la Amazonia peruana, de manera que permitan seguir comprendiendo la dinámica de sus poblaciones y su regeneración a largo plazo.

Agradecimientos

Agradecemos a Henry Chávez, Caleb Gonzales, Nevel Julón, Sandro Ramírez, Karlene Yupe, Julio Raygada, Alan Martín Coral y Geny Rengifo, por su apoyo durante las evaluaciones de campo. Al señor Pascual Guerra, por brindarnos los permisos para acceder a los lugares evaluados en el desarrollo de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución por autor

D.A.R.R, E.H.R-C, A.M.R.d-C y F.A.U-A. conceptualizaron y definieron la metodología de la investigación. D.A.R.R, E.H.R-C y A.M.R.d-C. realizaron el registro de datos de campo. A.M.R.d-C. y E.H.R-C. hicieron la revisión y tratamiento de los datos. D.A.R.R y E.H.R-C. realizaron el análisis de los datos. Todos los autores participaron en la redacción, edición, discusión y revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

- Acuña, M. A., Wipio, G. A., Díaz, E. A., & Guzmán, W.** (2022). Recuperación del proceso constructivo para cubiertas ligeras de viviendas en comunidades awajún Condorcanqui, Amazonas-Perú. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 3(2), 33-43. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v3i2.97>
- Albán, J., Millán, B., & Kahn, F.** (2008). Situación actual de la investigación etnobotánica sobre palmeras de Perú. *Revista peruana de biología*, 15(3), 133-142. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.3344>

- Andrade-Eraza V., & Galeano G.** (2016). La palma amarga (*Sabal mauritiiformis*, Arecaceae) en sistemas productivos del Caribe: estudio de caso en Piojó, Atlántico. *Acta Biológica Colombiana*, 21(1), 141-150.
<https://doi.org/10.15446/abc.v21n1.47280>
- Aponte, H.** (2012). Efectos de las actividades agropecuarias sobre la estructura poblacional de *Astrocaryum perangustatum* F. Kahn & B. Millan (ARECACEAE) en Pozuzo (Pasco-Perú). *Científica*, 9(1). 17-32.
- Argüello, A.** (2016). Medicinal palms of the New World. *Enfoque UTE*, 7(1), 91-110.
<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.90>
- Armenteras, D., González, T. M., & Retana, J.** (2013). Forest fragmentation and edge influence on fire occurrence and intensity under different management types in Amazon forests. *Biological Conservation*, 159, 73-79.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.10.026>
- Avalos, G., Emilio, T., Andersen, K. M., & Alvarez-Clare, S.** (2022) Editorial: Functional ecology and conservation of palms. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 1021784. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.1021784>
- Avalos, G., Fernández, M., & Engeln, J. T.** (2013). Successional stage, fragmentation and exposure to extraction influence the population structure of *Euterpe precatoria* (Arecaceae). *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1415-1424.
- Barfod, A. S.** (1989). The Rise and Fall of Vegetable Ivory. *Principes*, 33(4). 181-190.
- Barfod, A. S.** (1991). A monographic study of the Subfamily Phytelephantoideae (Arecaceae). *Opera Botanica*, 105, 1-73.

- Barfod, A. S., Bergmann, B., & Pedersen, H. B.** (1990). The vegetable ivory industry: Surviving and doing well in Ecuador. *Economic Botany*, 44(3), 293-300. <https://doi.org/10.1007/BF03183910>
- Bernal, R.** (1992). Colombian palm products. En M. Plotkin y L. Famolare (eds.). *Sustainable Harvest and Marketing of Rainforest Products*. (Pp. 158-172), Island Press, Washington DC.
- Bernal, R.** (1998). Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemannii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology*, 35(1), 64-74. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00280.x>
- Bernal, R., & Galeano, G.** (2013). *Cosechar sin destruir - Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas*. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pp. 244.
- Blacutt, E., & Moraes R., M.** (2011). Densidad, estructura y regeneración de la palmera endémica *Syagrus yungasensis* en Yanamayo - La Asunta (La Paz, Bolivia). *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*, 5(1), 5-14.
- Brokamp, G., Valderrama, N., Mittelbach, M., Grández, C., Barfod, A. S. & Weigend, M.** (2011). Trade in Palm Products in North-Western South America. *The Botanical Review*, 77, 571-606. <https://doi.org/10.1007/s12229-011-9087-7>
- Coomes, O. T., & Burt, G. J.** (1997). Indigenous market-oriented agroforestry: dissecting local diversity in western Amazonia. *Agroforestry Systems*, 37, 27-44 <https://doi.org/10.1023/A:1005834816188>
- Correa-Gómez, D. F., & Vargas-Ríos, O.** (2009). Regeneración de palmas en bosques nativos y plantaciones del santuario de fauna y flora Otún – Quimbaya (Risaralda, Colombia). *Caldasia*, 31(2), 195-212.

de Souza, I., Souza, A., Pizo, M., & Ganade, G. (2010). Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. *Biodiversity and Conservation*, 19, 1683–1698.

<https://doi.org/10.1007/s10531-010-9796-y>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2016). *Cambio de Uso Actual de la Tierra en la Amazonía Peruana: Avances e Implementación en el Marco de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763*. Cooperación Alemana. Lima, Perú.

Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. (2008). *Genera Palmarum. The Evolution and Classification of Palms*. Royal Botanical Garden, Kew.

Escalante, S. (2000). *Estudio demográfico y genético de Desmoncus quasillarius (Arecaceae)*. Centro de investigación científica de Yucatán AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M066. México D. F.

Escobar, S., Helmstetter, A. J., Montúfar, R., Couvreur, T. L. P., & Balslev, H. (2022). Phylogenomic relationships and historical biogeography in the South American vegetable ivory palms (Phytelephea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 166, 107314. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2021.107314>

Ferreira, H. R. (1996). *Comunidades vegetales de la cuenca superior de los ríos: Marañón, Huallaga y Ucayali*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/246/2/Ferreira_documentotecnico_1996.pdf

- Freitas, L., Dávila, V., Pérez, P., Pezo, R., & Mejía, K.** (2020). Estructura poblacional de *Mauritia flexuosa* y *Oenocarpus bataua* en tres comunidades de la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú - Colombia. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, 8(2), 151-166. <https://doi.org/10.22386/ca.v8i2.294>
- Galetti, M., Donatti, C. I., Pires, A. S., Guimarães, P. R., & Jordano, P.** (2006). Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic Forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151(1), 141-149. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00529.x>
- Galetti, M., & Aleixo, A.** (1998). Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology*, 35(2), 286-293. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00294.x>
- Gentry, A. H.** (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1-34.
- Giroldo, A. B., & Scariot, A.** (2015). Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. *Biological Conservation*, 191, 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.020>
- González, M.** (1974). Estudio sobre la densidad de poblaciones de Aguaje (*Mauritia* sp.) en Tingo María-Perú. *Revista Forestal del Perú*, 5, 1-2.
- Gobierno Regional de San Martín (GORESAM), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (eds).** (2008). *Las potencialidades y limitaciones del*

departamento de San Martín. Propuesta de zonificación ecológica y económica como base para el ordenamiento territorial. LuzAzul Gráfica.

- Henderson, A., Galeno, G., & Bernal, R.** (1995). *Field Guide to the Palms of the Americas.* Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvcszzzd>
- Instituto del Bien Común (IBC).** (2022). La Amazonía peruana perdió 28,6 mil km² de cobertura vegetal en 36 años. <https://ibcperu.org/amazonia-peruana-perdio-casi-29000-km2-de-cobertura-vegetal-en-36-anos/>
- Isaza, C., Galeano, G., & Bernal, R.** (2014). Manejo actual del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) para la producción de frutos en el sur de la Amazonia colombiana. *Colombia Forestal*, 17, 77-99.
- Kahn, F. & de Granville, J.-J.** (1992). Palms in Forest Ecosystems of Amazonia. En F. Kahn & J.-J. de Granville (eds.). *Palms and Forest Management in Amazonia.* (Pp. 155-167). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-76852-1_8
- Kahn, F. & Moussa, F.** (1994). *Las palmeras de Perú.* Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Kunstler, G., Falster, D., Coomes, D. A., Hui, F., Kooyman, R. M., Laughlin, D. C., Poorter, L., Vanderwel, M., Vieilledent, G., Wright, S. J., Aiba, M., Baraloto, C., Caspersen, J., Cornelissen, J. H. C., Gourlet-Fleury, S., Hanewinkel, M., Herault, B., Kattge, J., ..., & Westoby, M.** (2016). Plant functional traits have globally consistent effects on competition. *Nature*, 529(7585), 204-207. <https://doi.org/10.1038/nature16476>
- Linares-Palomino R., Huamantupa-Chuquimaco I., Padrón E., La Torre-Cuadros M. A., Roncal-Rabanal M., Choquecota N., Collazos L., Elejalde R., Vergara**

N., & Marcelo-Peña J. L. (2022). Los bosques estacionalmente secos del Perú: un re-análisis de sus patrones de diversidad y relaciones florísticas. *Revista peruana de biología*, 29(4), e21613.

<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i4.21613>

Lozada, S., & Moraes R., M. (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.

Machahua, M. (2012). *Astrocaryum* sec. *Huicungo*: Distribución de las especies en el Perú, y análisis de la variabilidad vegetativa y poblacional de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (Arecaceae) (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/eb5c60d6-0872-4f19-9d81-bf2e7e91984c>

Macía, M. J., Armesilla, P. J., Cámara-Leret, R., Paniagua-Zambrana, N., Villalba, S., Balslev, H., & Pardo-de-Santayana, M. (2011). Palm Uses in Northwestern South America: A Quantitative Review. *The Botanical Review*, 77, 462-570. <https://doi.org/10.1007/s12229-011-9086-8>

Martins R. C., Figueiras, T. D. S & Albuquerque, U. P. (2014). Use and Diversity of Palm (Arecaceae) Resources in Central Western Brazil. *The Scientific World Journal*. 1: 1–14 <https://doi.org/10.1155/2014/942043>

Mejía, K., Pintaud, J.-C., del-Castillo, Á. M. R., Santa Cruz, L., Rojas-Fox, J., Jiménez, V., Ramírez, R. (2014). Del bosque húmedo al bosque seco: adaptabilidad de las palmeras al cambio climático. En S. Gonzáles, J. J. Vacher y A. Grégoire (eds.). *El Perú frente al cambio climático: resultados de*

investigaciones franco-peruanas (Pp. 101-111). Lima: Institut de Recherche pour le Développement.

Michea, G. (1988). Estudio poblacional de la palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el sector Ocoa, Parque Nacional La Campana. *Medio Ambiente*, 9(1), 124-130.

Ministerio de Agricultura (MIDAGRI). (1989). *Plan de desarrollo integral la cuenca del Huallaga*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2360>

Miranda, I. P. de A., Rabelo, A., Bueno, C. R., Barbosa, E. M., Ribeiro, M. N. S. (2001). Frutos de palmeiras da Amazônia. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Miranda, J., Moraes R., M., & Müller, R. (2009). Estructura poblacional, producción de frutos y uso tradicional de la palmera “majo” (*Oenocarpus bataua* Mart.) en bosque montano (La Paz, Bolivia). *La Revista GAB*, 4, 1-10.

Montúfar, R., Anthelme, F., Pintaud, J.-C., & Balslev, H. (2011). Disturbance and Resilience in Tropical American Palm Populations and Communities. *The Botanical Review*, 77, 426-461. <https://doi.org/10.1007/s12229-011-9085-9>

Mostacedo, B. & Fredericksen, T. (eds.). (2001). *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. El País, Santa Cruz.

Moraes R., M., Vargas, V., Miguez, S., Choque, V., & Sardán, A. (2016). Estructura poblacional de cinco especies de Arecaceae de Tumupasa (La Paz, Bolivia). *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*, 9(1), 39-56.

Moraes R., M. (2014). *Palmeras útiles de Bolivia: Las especies mayormente aprovechadas para diferentes fines y aplicaciones*. Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. Plural editores.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) (ed.). (1976).

Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima.

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre

(OSINFOR) (ed.). (2013). *Protocolo para la Herborización: Colección y Preservado de Ejemplares Botánicos en Procesos de Supervisión Forestal.*

Palacio, F. X., Apocada, M. J., & Crisci, J. V. (2020). *Análisis Multivariado Para Datos Biológicos: Teoría y Su Aplicación Utilizando El Lenguaje R.* Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires, Argentina.

Paniagua-Zambrana, N. Y., Bussmann, R. W., Vega, C., Téllez, C., & Macía, M. J. (2014). *Kampanak se usa Para el Techo, pero Ya no Hay: Uso y conservación de palmeras entre los Awajún, Amazonas, Perú. Ethnobotany Research and Applications, 14(3), 1-100.*

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

Pasapera, Y. (2019). Regeneración natural de la palmera blanca (*Ceroxylon* sp.) en el Parque Nacional de Cutervo, Cajamarca-Perú. (Tesis de grado, Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3534>

Peters, C. (1996). *The ecology and management of non-timber forest resources.* World Bank Technical Paper. Washington DC.

Pinard, M. A., & Putz, F. E. (1992). Population matrix models and palm resource management. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, 21(2), 637-649.*

<https://doi.org/10.3406/bifea.1992.1078>

Pintaud, J.-C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., de Granville, J. J., Mejía, K., Millán, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F. W., & Kahn, F. (2008). Las palmeras de América del Sur: Diversidad, distribución e historia Evolutiva. *Revista peruana de biología*, 15(3), 5-28.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2662>

Pronaturaleza & Amazon Ivory EIRL. (2008). *Plan de manejo de Phytelephas macrocarpa "yarina" en el área de influencia de la comunidad de Veinte de Enero, cuenca Yanayacu Pucate, Reserva Nacional Pacaya Samiria.* Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana, Proyecto Focal Bosques.
http://www.iiap.org.pe/archivos/publicaciones/Publicacion_2054.pdf

Pülschen, L. (2000). Biology and use of vegetable ivory palms (*Phytelephas* spp.). *Acta Horticulturae*, 531, 219-222.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.531.35>

Quinteros-Gómez, Y., Cabrera, D. M., Macedo-Bedoya, J., Santos-Linares, V., & Salinas-Inga, A. (2024). Propagación vegetativa de *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Orchidaceae) en territorios inundables del Valle del Alto Mayo, Perú. *Acta Botánica Mexicana*, 131, e2243.
<https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2309>

RStudio Team (2024). RStudio: integrated development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL: <http://www.rstudio.com/>

Ríos, S., Liza, R., Smith, C., & Montes, M. R. (2018). Deforestación en el noroeste de la Amazonía peruana. En A. Chirif (ed.). *Deforestación en tiempos de cambio climático.* (Pp. 93-104). IWGIA. Copenhague, Dinamarca.

- Rimachi, Y., & Oliva, M.** (2018). Evaluación de la regeneración natural de palmeras *Ceroxylon parvifrons* en el bosque andino amazónico de Molinopampa, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 2(1), 42-49. <https://doi.org/10.25127/aps.20181.383>
- Saldaña, J. S., & Montoya, A. E.** (2007). Potencial de cosecha de *Phytelephas macrocarpa* (Arecaceae) en tres comunidades de la cuenca Yanayacu- Pucate, Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto-Perú. *XVII Congreso Venezolano de Botánica*. 20 al 25 de mayo de 2007. Maracaibo.
- Smith, N.** (2015). *Palms and People in the Amazon*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05509-1>
- Smith, L., & Smith, T. M.** (2000). *Ecología*. Addison Wesley.
- Soares, L. A. S. S., Faria, D., Vélez-García, F., Vieira, E. M., Talora, D. C., & Cazetta, E.** (2015) Implications of Habitat Loss on Seed Predation and Early Recruitment of a Keystone Palm in Anthropogenic Landscapes in the Brazilian Atlantic Rainforest. *PLoS ONE*, 10(7), e0133540. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133540>
- Souza, A.** (2007). Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. *Austral Ecology*, 32, 524-533. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.2007.01724.x>
- Svenning, J.-C. (1998). The effect of land-use on the local distribution of palm species in an Andean rain forest fragment in northwestern Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1529-1537. <https://doi.org/10.1023/A:1008831600795>
- Thompson, B. N., Moraes, M., & Baudoin, W. M.** (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.

Uriarte, M., Canham, C. D., Thompson, J., Zimmerman, J. K., & Brokaw, N. (2005).

Seedling recruitment in a hurricane-driven tropical forest: light limitation, density-dependence and the spatial distribution of parent trees. *Journal of Ecology*, 93(2), 291-304. <https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2005.00984.x>

van Lent, J., Hernández-Barrios, J.C., Anten, N.P.R., & Martínez-Ramos, M.

(2014). Defoliation effects on seed dispersal and seedling recruitment in a tropical rain forest understorey palm. *Journal of Ecology*, 102(3), 709-720. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12216>

Velazco, S. J. E., Svenning, J.-C., Ribeiro, B., & Laureto, L. M. O. (2020). On

opportunities and threats to conserve the phylogenetic diversity of Neotropical palms. *Diversity and Distributions*, 27(3), 512-523. <https://doi.org/10.1111/ddi.13215>

Wright, S. J., & Duber, H. C. (2001). Poachers and Forest Fragmentation Alter Seed

Dispersal, Seed Survival, and Seedling Recruitment in the Palm *Attalea butyracea*, with Implications for Tropical Tree Diversity. *Biotropica*, 33(4), 583-595. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00217.x>

Tabla 1. Resultados del Modelo Lineal Generalizado Mixto (GLMM), que muestran diferencias significativas en el número de individuos promedio de *P. macrocarpa* entre categorías de crecimiento

	Contrastes	Estimador	Error		Valor p
			Estándar	Valor Z	
$p <$	Adulto (Intercepto)	4.41	0.19	23.06	2e-16***
	Subadulto	-1.38	0.07	-19.60	2e-16***
	Juvenil	-0.83	0.06	-14.51	2e-16***
	Plántula	0.76	0.04	19.75	2e-16***

(***) = 0.001

Tabla

2.

Media y desviación estándar de las categorías de crecimiento según los grupos formados en el análisis de aglomeración

Grupos	Plántula	Juvenil	Subadulto	Adulto
	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$
1	60.99 ± 5.511	9.90 ± 5.25	5.77 ± 3.65	23.34 ± 3.82
2	45.65	37.83	5.65	10.87
3	40.65 ± 5.47	14.72 ± 5.98	7.28 ± 0.99	37.35 ± 3.69

Tabla 3. Índice de Regeneración de *P. macrocarpa* en relación a la población adulta (IDR-PR)

Población	Densidad de plántulas	Densidad de adultos	IDR-PR
Ahuashillo	0.105	0.025	4.200
Bello Horizonte	0.572	0.185	3.092
Caynarachi	0.130	0.042	3.095
Churuzapa	0.128	0.091	1.407
Leoncio Prado	0.30	0.15	2.021
Pucacaca	0.057	0.063	0.905
Pucayaquillo	0.522	0.241	2.166
San Antonio	0.070	0.068	1.029
Urcupata	0.163	0.054	3.019
Winge	0.092	0.087	1.057
		Promedio	2.200

Tabla 4. Descripción de los ambientes donde fue encontrada la yarina

Localidad	Características de la zona	Tipo de vegetación	Zona de vida	Tipo de suelo	Altitud
Ahuashillo	Zona boscosa colindante a áreas agrícolas y turísticas	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque húmedo premontano tropical	Arcilloso	485–515 m.s.n.m.
Bello Horizonte	Área conservada rodeada de zonas agrícolas	Palmeras (shapajas) y plantas herbáceas y arbóreas	Bosque húmedo premontano tropical	Franco-arcilloso	289–310 m.s.n.m.
Caynarachi	Fragmentos de bosques conservados rodeados por zonas agrícolas	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque húmedo tropical	Arcilloso	192–207 m.s.n.m.
Churuzapa	Fragmentos de bosques sobre áreas agrícolas e intervenidas	Palmeras (shapajas) y plantas herbáceas y arbóreas (cacaotales)	Bosque húmedo premontano tropical	Arcilloso	322–329 m.s.n.m.
Leoncio Prado	Fragmentos de bosques colindantes a áreas agrícolas	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque seco tropical	Franco-arcilloso con grava	249–251 m.s.n.m.
Pucacaca	Fragmentos de bosques colindantes con áreas agrícolas e intervenidas	Plantas herbáceas y arbóreas (cacaotales)	Bosque seco premontano tropical	Limo-arcilloso	212–216 m.s.n.m.
Pucayaquillo	Área privada con bosques conservados	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque húmedo premontano tropical	Franco-arcilloso	280–296 m.s.n.m.
San Antonio	Pastizales colindantes a zonas agrícolas	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque húmedo tropical	Franco-arcilloso con grava	297–308 m.s.n.m.
Urcupata	Zonas agrícolas	Plantas herbáceas y arbóreas (cacaotales)	Bosque húmedo premontano tropical	Limo-arcilloso	651–663 m.s.n.m.
Winge	Fragmentos de bosque colindantes con áreas agrícolas	Plantas herbáceas y arbóreas	Bosque seco premontano tropical	Franco-arcilloso	215–225 m.s.n.m.

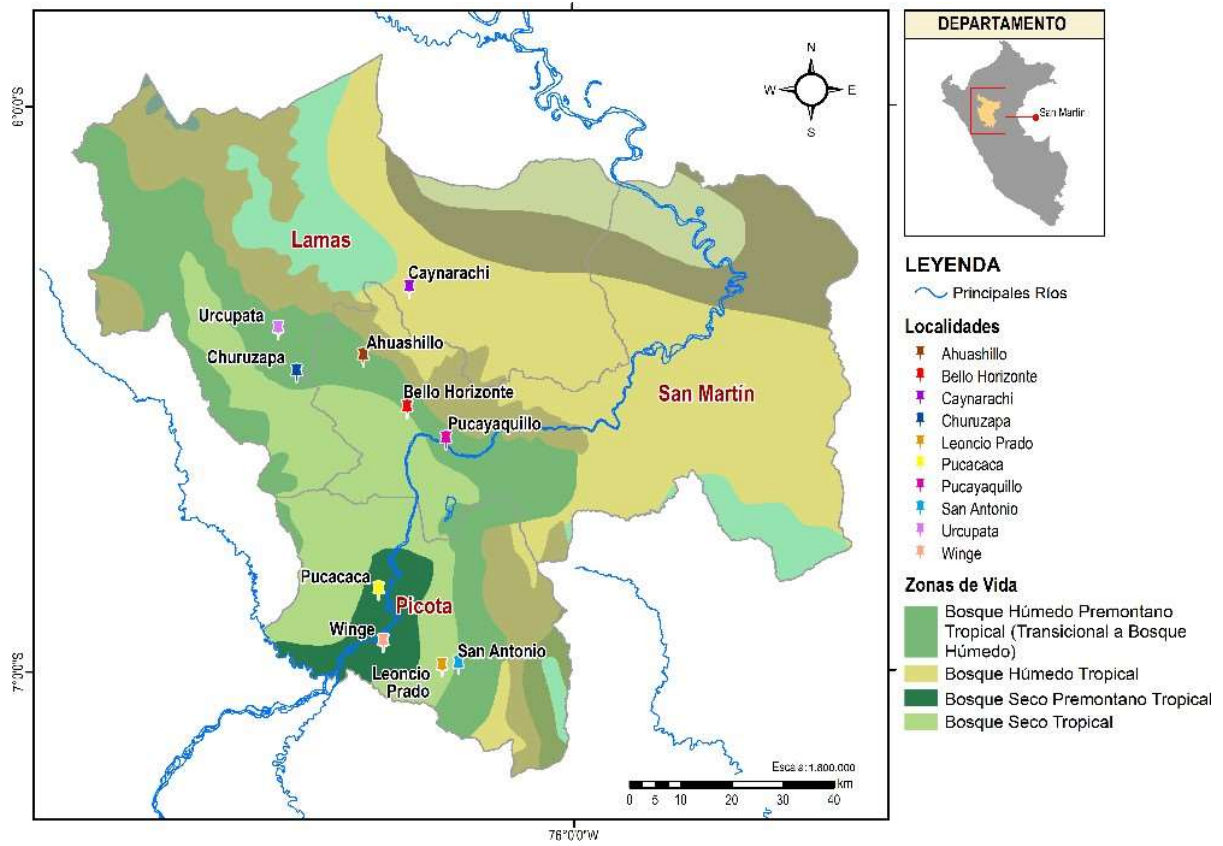


Figura 1. Ubicación de las poblaciones de *P. macrocarpa* evaluadas

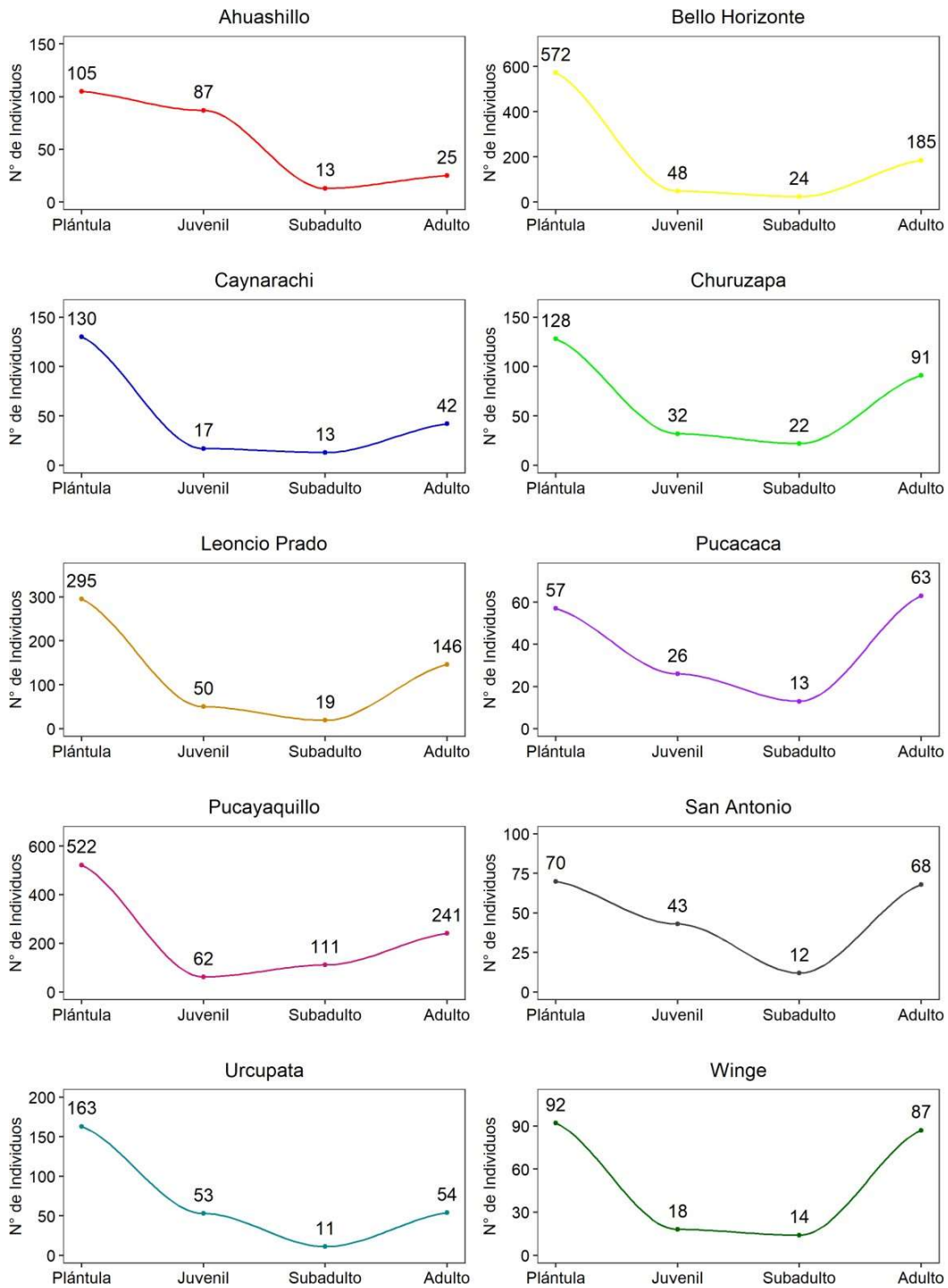


Figura 2. Estructura de las poblaciones evaluadas de *P. macrocarpa* en el noroeste de la Amazonia peruana

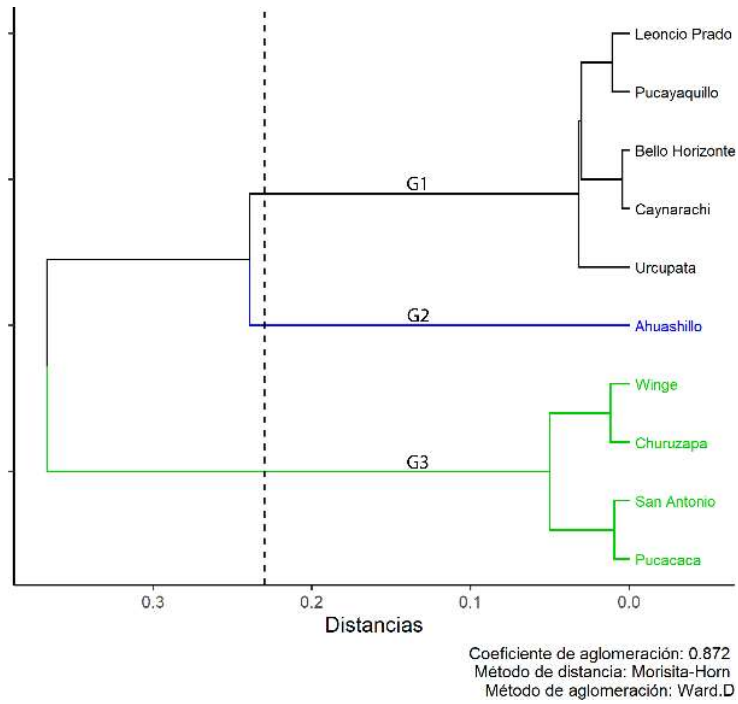


Figura 3. Dendrograma del análisis de conglomerados en base a la similitud de composición por categorías de crecimiento

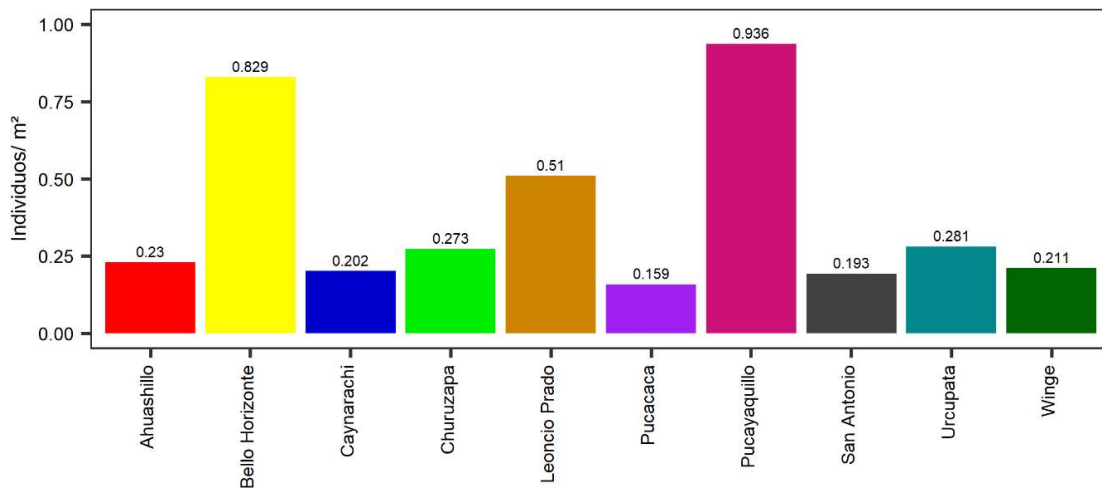
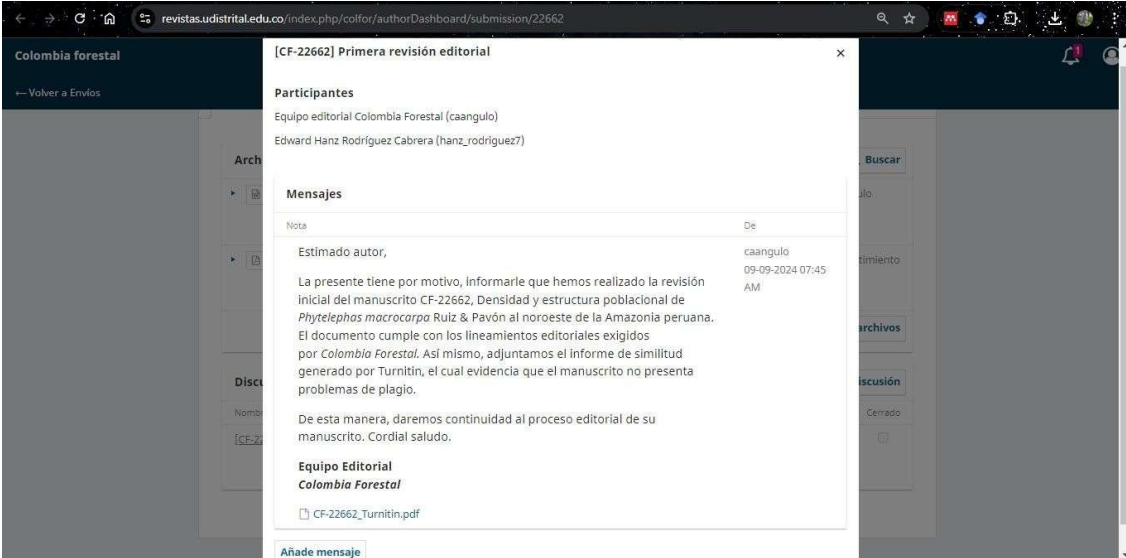


Figura 4. Densidad de las poblaciones evaluadas de *P. macrocarpa* en m²

ANEXOS

Anexo 01. Evidencia de sumisión del artículo en una revista de prestigio



The screenshot shows an email interface for the journal 'Colombia forestal'. The email is titled '[CF-22662] Primera revisión editorial' and is from the editorial team (caangulo). The message informs the author that the initial review of manuscript CF-22662, 'Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonía peruana', has been completed. The document is noted to meet the journal's editorial requirements, and a Turnitin similarity report is attached, confirming no plagiarism issues. The editorial team expresses their commitment to the publication process and wishes the author a cordial greeting.

Participantes
Equipo editorial Colombia Forestal (caangulo)
Edward Hanz Rodríguez Cabrera (hanz_rodriguez7)

Mensajes

Nota	De
Estimado autor, La presente tiene por motivo, Informarle que hemos realizado la revisión inicial del manuscrito CF-22662, Densidad y estructura poblacional de <i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonía peruana. El documento cumple con los lineamientos editoriales exigidos por <i>Colombia Forestal</i> . Así mismo, adjuntamos el informe de similitud generado por Turnitin, el cual evidencia que el manuscrito no presenta problemas de plagio. De esta manera, daremos continuidad al proceso editorial de su manuscrito. Cordial saludo.	caangulo 09-09-2024 07:45 AM

Equipo Editorial
Colombia Forestal
CF-22662_Turnitin.pdf

Añade mensaje

Anexo 02



“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO”

RESOLUCIÓN N° 0719-2024/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña, 24 de setiembre de 2024

VISTO:

El expediente del (de la) bachiller **Danixa Alessandra Raygada Rengifo** identificado(a) con código universitario N° **201912160**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado "Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonia peruana", presentado por el (la) bachiller **Danixa Alessandra Raygada Rengifo**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;


Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 24 de setiembre de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:


1. Declarar expedito al (a la) bachiller **Danixa Alessandra Raygada Rengifo**, para que sustente la tesis en formato artículo titulada "Densidad y estructura poblacional de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón al noroeste de la Amazonia peruana", conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental, el 10 de octubre de 2024, a las 09:00 horas, en la modalidad Virtual u online sincrónica.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:
Presidente: Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo
Secretario: Ing. Seyei Rengifo Arévalo
Asesor: Mg. Gerardo Acuña Nuñez
Coasesor: Blgo. Ángel Martín Rodríguez Del Castillo
Vocal 1: Mtro. Andrés Erick Gonzales López
Vocal 2: Mtra. Ceila Paquita Lao Olivar

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Ph.D. Silvia Pilco Quesada
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (04)
-Secretaria General
-Archivo