



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES

TESIS

**“ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE VARIABLES BIOMÉTRICAS DE LA
ESPECIE *Lepidocaryum tenue* “IRAPAY” EN ÁREA NATURAL Y PLANTACIÓN,
LORETO, PERÚ, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**PRESENTADO POR:
CESAR PAUL VASQUEZ AMASIFUEN**

**ASESOR:
Ing. WALDEMAR ALEGRÍA MUÑOZ, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 055-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 07 día del mes de setiembre del 2022, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE VARIABLES BIOMÉTRICAS DE LA ESPECIE *Lepidocaryum tenue* "IRAPAY" EN ÁREA NATURAL Y PLANTACIÓN, LORETO, PERÚ, 2021", aprobado con R.D. N° 0156-2021-FCF-UNAP, presentado por el bachiller bachiller CESAR PAUL VASQUEZ AMASIFUEN, para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0379-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Roberto Rojas Ruiz, M.Sc.	: Presidente
Ing. Jose Luis Padilla Castro, M.Sc.	: Miembro
Ing. Abel Yafet Benites Sanchez, M.Sc.	: Miembro
Ing. Waldemar Alegria Muñoz, Dr.	: Asesor

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *Satisfactoriamente*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llevo a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: *Aprobada* con la calificación de *Bueno*

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las *14:00*, Se dio por terminado el acto *Académico*

Roberto Rojas Ruiz
Ing. ROBERTO ROJAS RUIZ, M.Sc.
Presidente

Jose Luis Padilla Castro
Ing. JOSE LUIS PADILLA CASTRO, M.Sc.
Miembro

Abel Yafet Benites Sanchez
Ing. ABEL YAFET BENITES SANCHEZ, M.Sc.
Miembro

Waldemar Alegria Muñoz
Ing. WALDEMAR ALEGRIA MUÑOZ, Dr.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA DE BOSQUES
TROPICALES

TESIS

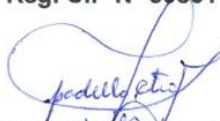
“ESTIMACION Y COMPARACION DE VARIABLES BIOMETRICAS DE LA
ESPECIE LEPIDOCARYUM TENUE “IRAPAY” EN AREA NATURAL Y
PLANTACIÓN, LORETO, PERÚ, 2021”

Aprobada el día 07 de setiembre del 2022 según acta de sustentación N°
055-CTG-FCF-UNAP-2022

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. ROBERTO ROJAS RUIZ, M.Sc.
Presidente
Reg. CIP N° 30861



Ing. JOSE LUIS PADILLA CASTRO
Miembro
Reg. CIP N° 31141



Ing. ABEL YAFET BENITES SANCHEZ M.Sc.
Miembro
Reg. CIP N° 66049



Ing. WALDEMAR ALEGRIA MUÑOZ, Dr.
Asesor
Reg. CIP N°37216



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
69570121

Fecha de comprobación:
21.06.2022 11:21:09 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
21.06.2022 11:55:40 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN CÉSAR PAUL VÁSQUEZ AMASIFUEN

Recuento de páginas: 37 Recuento de palabras: 6386 Recuento de caracteres: 40397 Tamaño de archivo: 858.97 KB ID de archivo: 80611608

2.99% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 1.33% con la fuente de Internet (<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3531/A...>)

2.99% Fuentes de Internet 280 Página 39

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

27% de Citas

Citas 45 Página 40

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A mis amados padres, César y Deysi por brindarme todo el apoyo incondicional en mi formación profesional universitaria.

A mis queridas hermanas, Irina, Mirley y Katiushka, futuras profesionales.

AGRADECIMIENTO

INSTITUCIONES:

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por ser mi alma mater y a la Facultad de Ciencias Forestales por haberme formado en el desarrollo de la ciencia.

Al Departamento de Ecosistemas Forestales y Sociedad de la Oregon State University, por la facilitación de recursos bibliográficos y herramientas estadísticas relacionados a la presente investigación.

PERSONAS

Al Ing. Waldemar Alegría Muñoz, Dr. por su continuo apoyo incondicional durante mi formación profesional y por apoyarme en la elaboración de esta tesis.

Al Ing. José David Urquiza Muñoz, M.Sc. por su valioso apoyo en el análisis de datos con el software R.

Al Ing. Roberto Rojas Ruiz, M.Sc. por el apoyo brindado durante la colecta de datos y en la redacción de la tesis.

INDICE GENERAL

Descripción	Página
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas	5
1.2.1. Clasificación taxonómica de la especie en estudio.....	5
1.3. Definición de términos Básicos.....	8
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	10
2.1. Formulación de la hipótesis	10
2.2. Variables y definiciones operacionales.....	11
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Diseño metodológico	12

3.3.	Procedimiento de recolección de datos	14
3.4.	Procesamiento y análisis de datos	14
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		16
4.1.	Valores descriptivos de las variables biométricas del <i>Lepidocaryum tenue</i> en plantación y área natural	16
4.1.1.	Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica altura total.....	16
4.1.2.	Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica altura del estípite.....	17
4.1.3.	Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica diámetro del estípite.....	18
4.1.4.	Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica número de hojas.....	19
4.1.6.	Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica número plantas con flores	21
4.2.	Comparación de variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum</i> <i>tenue</i> en área natural y plantación.....	21
4.2.1.	Comparación de medias de la variable biométrica altura total	21
4.2.2.	Comparación de medias de la variable biométrica altura del estípite.....	22
4.2.3.	Comparación de medias de la variable biométrica diámetro del estípite.....	23
4.2.4.	Comparación de medias de la variable biométrica número de hojas	24
4.3.	Clasificación de plantas de <i>Lepidocaryum tenue</i> por tamaño de clase	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN		29
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES		33
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES		35
CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN		36
ANEXO.....		43

INDICE DE CUADROS

	Descripción	Página
CUADRO 1.	Variables y definiciones operacionales para estimación y comparación biométrica de <i>Lepidocaryum tenue</i> en plantación y en área natural.	11
CUADRO 2.	Coordenadas de los vértices de la parcela ubicada en área natural.	12
CUADRO 3.	Coordenadas de los vértices de la parcela ubicada en área natural.	13
CUADRO 4.	Método de clasificación de plantas de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	15
CUADRO 5.	Estadística descriptiva de la variable altura total	17
CUADRO 6.	Estadística descriptiva de la variable altura del estípite	18
CUADRO 7.	Estadística descriptiva de la variable diámetro del estípite	19
CUADRO 8.	Estadística descriptiva de la variable número de hojas	20
CUADRO 9.	Estadística descriptiva de la variable número de frutos	21
CUADRO 10.	Cuantificación por tamaño de clases de palmeras de <i>Lepidocaryum tenue</i>	28
CUADRO 11.	Matriz de consistencia	44
CUADRO 12.	Formato de recolección de datos	45
CUADRO 13.	Resultados por variable de la prueba de Shapiro Wilk	50

INDICE DE FIGURAS

	Descripción	Página
FIGURA 1.	Representación de los estratos del bosque y la capa del suelo (Song Et al., 2021, p. 2).	9
FIGURA 2.	Boxplot de la variable altura total.	22
FIGURA 3.	Boxplot de la variable altura del estípite	23
FIGURA 4.	Boxplot de la variable diámetro del estípite.	24
FIGURA 5.	Boxplot de la variable número de hojas	25
FIGURA 6.	Boxplot de la variable número de frutos.	27
FIGURA 7.	Distribución de frecuencias por tamaño de clases del irapay en área natural y en plantación.	28
FIGURA 8.	Mapa de ubicación del área natural de <i>Lepidocaryum tenue</i>	46
FIGURA 9.	Mapa de ubicación de la plantación de <i>Lepidocaryum tenue</i>	47
FIGURA 10.	Histograma de frecuencia de la variable altura total de <i>Lepidocaryum tenue</i>	48
FIGURA 11.	Histograma de la altura del estípite de <i>Lepidocaryum tenue</i>	48
FIGURA 12.	Histograma de frecuencia de la variable número de hojas de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	49
FIGURA 13.	Histograma de frecuencia de la variable diámetro del estípite de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	49
FIGURA 14.	Histograma de frecuencia de la variable número de frutos de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	50
FIGURA 15.	Etiquetado de palmeras de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	51
FIGURA 16.	Palmera de <i>Lepidocaryum tenue</i> con frutos	51
FIGURA 17.	Crisnejas elaboradas con hojas de <i>Lepidocaryum tenue</i> .	52

RESUMEN

El *Lepidocaryum tenue* "irapay" es una especie forestal no maderable de alto valor socioeconómico. Previas investigaciones reportan las variables biométricas de esta especie en su estado natural. Sin embargo, se desconocen en plantaciones debido a que todavía no han sido estudiados. El objetivo de esta investigación fue estimar y comparar las variables biométricas de una población de *Lepidocaryum tenue* en estado natural y en plantación. Las variables biométricas de esta especie fueron obtenidas a través del censo de una parcela dentro de un rodal natural y en una plantación al noroeste de la amazonia. El diseño de investigación fue cuantitativo del tipo transversal y comparativo; se utilizó la estadística descriptiva e inferencial; se usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para verificar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre las medias de las variables biométricas de ambas poblaciones. Un total de 751 palmeras fueron registradas en área natural y 334 en plantación. La altura total promedio de ambas poblaciones no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$). La altura promedio del estípite, diámetro del estípite, número de hojas por palmera, número de frutos por palmera en área natural y en plantación mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$). El 0.39 % de palmeras en área natural y el 13.77 % de palmeras en plantación tuvieron flores. La clase juvenil en ambas poblaciones contribuyeron con la mayor cantidad de individuos. Estos hallazgos sugieren que el ambiente donde se desarrolla el *Lepidocaryum tenue* influye en sus variables biométricas y resaltan la necesidad de estudiar los factores físicos, químicos y biológicos que originan esas diferencias.

Palabras clave: biometría, prueba no paramétrica y producto forestal no maderable.

ABSTRACT

Lepidocaryum tenue "irapay" is a non-timber forest species of high socioeconomic value. Previous research reports the biometric variables of this species in its natural habitat. However, they are unknown in plantations because they have not yet been studied. The objective of this research was to estimate and compare the biometric variables of a *Lepidocaryum tenue* population in its natural habitat and in plantation. The biometric variables of this species were obtained through a census of a plot within a natural stand and in a plantation in northwestern Amazonia. The research design was quantitative, cross-sectional and comparative; descriptive and inferential statistics were used; the Wilcoxon nonparametric test was used to verify the existence of significant statistical differences between the means of the biometric variables of both populations. 751 palms were recorded in the natural area, and 334 in plantation. The mean total height of both populations did not show significant differences ($p > 0.05$), while the mean stem height, stem diameter, number of leaves per palm, number of fruits per palm in natural area and in plantation showed significant differences ($p < 0.05$). The 0.39 % of palms in natural area and 13.77 % of palms in plantation had flowers. The juvenile class in both populations contributed with the highest number of palms. These findings suggest that the environment where *Lepidocaryum tenue* grows influences its biometric variables and highlight the need to study the physical, chemical and biological factors that trigger these differences.

Keywords: biometrics, nonparametric test and nontimber forest product.

INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica alberga muchas especies forestales no maderables de gran importancia socioeconómica para la población local, entre ellas está la especie *Lepidocaryum tenue* Mart conocida en la región Loreto como “irapay”, especie que tiene distribución natural en los países de la cuenca amazónica como Brasil, Perú, Colombia, Guyana y Venezuela (Henderson, Galeano & Bernal, 1995, p. 71-72), se desarrolla normalmente en bosques de tierra firme no inundables por periodos largos, prefieren suelos arenosos o areno-arcillosos donde se les puede encontrar formando grandes formaciones vegetales denominados “irapayales” (Mendoza, 2007, p. 5). Es una pequeña palmera que crece en el sotobosque, es tolerante a la sombra y no prefiere ambientes completamente iluminados (Gonzales & del Águila, 2014, p. 1).

Las hojas del irapay debido a su durabilidad, resistencia y su capacidad de disminuir el calor son utilizadas tradicionalmente por la población rural de la amazonia para el techado de viviendas (Mejía & Kahn, 1996, p. 19; Navarro, Galeano, & Bernal, 2011, p.25; Smith, 2015, p. 43). Sin embargo, como consecuencia de la cosecha insostenible de las hojas de este recurso natural, que consiste en cortar las hojas sin dejar un mínimo de hojas necesarios para que la palmera cumpla con sus funciones fisiológicas y pueda sobrevivir después del evento de cosecha, las poblaciones naturales están disminuyendo y por ende la producción de sus hojas se encuentra amenazada (Pinasco, 2013, p. 11; Navarro, Galeano & Bernal 2011, p. 26). Al mismo tiempo este problema genera que los pobladores tengan que adentrarse más en el bosque para cosechar las hojas de irapay (Navarro, Bernal & Galeano, 2011. p, 4).

Obtener información de variables biométricas de plantas es importante porque permite determinar cómo afectan los factores ambientales en la biometría vegetal (Souza et al., 2018, p. 78) y es clave para realizar la gestión de los recursos naturales apoyada por información estadísticamente confiable. Varias investigaciones han evaluado las variables biométricas del irapay creciendo en su estado natural, lo cual permite clasificar a las palmeras de irapay por tamaño de clases, cuantificar la producción de frutos (Navarro, Galeano & Bernal, 2011, p. 31), determinar la altura de esta especie (Vormisto, 2002, p. 1035), y determinar la frecuencia de cosecha de hojas (Torres, 2017, p. 1).

Sin embargo, a pesar que las plantaciones forestales brindan bienes y servicios ecosistémicos como la conservación de la biodiversidad y restauración del paisaje (Bremer & Farley, 2010, p. 3894) los datos biométricos de esta especie en plantación actualmente no existen, la única plantación en la región Loreto, reportada en la literatura científica es la que se encuentra ubicada en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la UNAP (Insapillo, 2019, p. 1).

Ante la brecha de conocimiento de esta especie en plantación surge la necesidad de contribuir con información que ayude a mejorar la toma de decisiones para su conservación, repoblamiento, e instalación de plantaciones que puedan ser manejadas y aprovechadas de forma sostenible. Para lograr esto, las variables biométricas (altura total, altura del estípote, número de hojas, diámetro y número de frutos) del *Lepidocaryum tenue* en plantación y en área natural requieren ser estudiadas más en detalle, con el propósito de mejorar la gestión de este recurso, tanto en áreas naturales como en plantaciones.

En este sentido, esta investigación tiene como objetivo realizar la estimación y comparación de las variables biométricas de *Lepidocaryum tenue* y clasificarlas por tamaño de clase, para lograr estos objetivos se valuó una población de *Lepidocaryum tenue* creciendo en un bosque natural ubicado en el caserío Progreso II Zona, al margen derecho de la quebrada Shihua, tributario del río Momón, a su vez afluente del río Nanay, y a una plantación de *Lepidocaryum tenue* establecida en el año 1997 en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR). Por lo tanto, los resultados de este trabajo de investigación pretenden aportar a una observación profunda del comportamiento biométrico del irapay, y a su vez aportar información para el aprovechamiento sostenible de la especie tanto en área natural y en plantación.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Navarro et al (2011) desarrolló una investigación en la estación biológica el Zafire ubicado en la Amazonia colombiana del tipo cuantitativa y de diseño experimental que incluyó como población de estudio a 1653 palmeras *Lepidocaryum tenue* en 0.34 ha. La investigación evaluó el impacto de cosecha de las hojas sobre la dinámica poblacional y el comportamiento biométrico del irapay. El trabajo concluyó que la cosecha más del 50% de las hojas o dejar menos de 4 hojas por palmera podría tener un impacto negativo en la producción de hojas y que la clase juvenil aporta la mayor cantidad de palmeras a la población (p. 3-10).

Así mismo, García (2016) desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño descriptivo. La población de estudio incluyó a todas las especies forestales no maderables de la comunidad nativa Santa Mercedes, ubicada en la cuenca del río putumayo, Perú. La investigación determinó el valor económico de los productos forestales no maderables. La investigación concluyó que la densidad del *Lepidocaryum tenue* es de 13,4 palmeras por hectárea, el valor unitario por crisneja de irapay es de S/. 1.20 por unidad y el valor por hectárea de *Lepidocaryum tenue* es de S/. 0.9 (p. 23-37).

También, Plaza (2018) realizó una investigación de tipo cuantitativo y diseño descriptivo. La población de estudio fueron palmeras de *Lepidocaryum tenue* de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana y la muestra fue 183 palmeras. La investigación determinó la densidad poblacional y la relación entre diámetro y altura. La investigación

concluyó que la densidad poblacional es de 31 palmeras por hectárea y el coeficiente de correlación fue de 0.41 (p. 14-25).

Torres (2017) realizó una investigación del tipo cuantitativo y de diseño experimental. La población de estudio fueron palmeras de *Lepidocaryum tenue* de los bosques del caserío Progreso II Zona ubicado en la cuenca del río Momón. La investigación determinó el tiempo requerido por las palmeras para desarrollar nuevas hojas. Los resultados concluyeron que el tiempo promedio para el desarrollo de la primera hoja es de al menos 4 meses, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos, la aparición de la segunda hoja toma en promedio 9 meses (p. 11-25).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Clasificación taxonómica de la especie en estudio

Según Henderson, Galeano y Bernal (1995, p. 71-72) clasifican a la palmera de la siguiente forma:

Familia : Arecaceae
Sub familia : Calamoideae
Tribu : Lepidocaryeae
Género : *Lepidocaryum*

Nombre científico: *Lepidocaryum tenue*

1.2.2. Descripción botánica la especie *Lepidocaryum tenue*

El *Lepidocaryum tenue* es una palmera dioica de sotobosque, tiene tallos agrupados que miden entre 1 y 4 m de altura y diámetro entre 1.5 y 3 cm, a veces forman grandes colonias por rizomas estoloníferos (Kahn & Mejía, 1987, p. 14-17; Galeano, 1992, p. 130), tiene entre 8 y 20 hojas con un peciolo elongado, hojas profundamente divididas entre 4 y 20 foliolos, los foliolos tienen entre 48 a 75 cm de largo, y entre 1 y 8 cm de ancho. Su inflorescencia tiene entre 2 y 16 ramas primarias. Frutos elipsoides a globoso, puntiagudo en el ápice, de 1.5 a 3 cm de largo y de 1 a 2 cm de diámetro, cubierto con escamas rojizo marrón o naranja (Henderson, Galeano & Bernal, 1995, p. 71-72).

1.2.3. Distribución geográfica y hábitad de la especie

Ampliamente distribuida en toda la región occidental de la amazonia en Colombia, Venezuela, Perú y Brasil, y posiblemente en Guayana. Aunque algunas veces se encuentran en suelos inundados, suelos de arena blanca y en bajas elevaciones se desarrolla generalmente en suelos bien drenados o no inundables, (Kanh & Mejia, 1987, p. 15-17; Kahn & Moussa, 1994, p. 10; Henderson, Galeano & Bernal 1995, p. 71-72).

Ecología de la especie

Galeano (1992, p. 129-131) menciona que es una palmera importante del sotobosque que prefiere terrenos bien drenados, aunque también fue observado en terrenos con drenaje deficiente. Para Henderson, Galeano & Bernal (1995, p. 71-72) esta palmera crece en bosques de clima tropical húmedo y sobre suelos bien drenados

o inundados temporalmente, sobre suelos de arena blanca y de poca elevación, formando grandes colonias, que en el Perú se denominan “irapayales”. Por otro lado, Mejía & Kahn (1996, p. 71-72) indican que la presencia del irapay es notoria por su abundancia en los bosques de altura y por su dinámica de crecimiento en el sotobosque poco común en las palmeras de la amazonia.

1.2.4. Usos de la especie

El uso más extendido que tiene del irapay es para la elaboración de tejas (Mejía & Kahn, 1996, p.19; Navarro, Galeano & Bernal, 2011, p.35; Smith, 2015, p. 43), que consiste en trenzar el peciolo a un eje (segmento de un tallo de palmera) de aproximadamente 2.5 m para formar una teja hecha de hojas comúnmente conocido como “crisnejas” (Warren, 2008, p. 1; Navarro, Bernal & Galeano, 2020, p. 2). Las crisnejas comúnmente son usadas para el techado de viviendas en zonas rurales, pero también son bastante usadas para techar campamentos turísticos (Navarro, 2015, p. 52) y granjas. Por otro lado, aunque menos conocido el irapay tiene uso medicinal, cosmético y artesanal, las raíces son usadas para calmar dolores de cabeza, garganta y para tratar la malaria, los frutos y semillas sirven para tratar afecciones de la piel seca y para calmar la fiebre, las semillas son usadas para la elaboración de collares, Balslev et al., 2008).

1.2.5. Reproducción de la especie

La reproducción del irapay es vegetativa a través del crecimiento subterráneo del tallo (rizomas), lo cual permite la formación de grandes colonias (Kahn & de Granville, 1992, p. 31). Donde las condiciones son apropiadas esta especie se convierte en una especie de sotobosque importante y sobresaliente (Kanh & Mejía,

1987, p. 14). Aunque esta especie produce semillas, las investigaciones enfocadas en determinar su germinación resaltan que las semillas tienen bajos porcentajes de germinación (Navarro, Galeano & Bernal 2011, p. 31; Ramos, 2015, p. 82), así que, es probable que el método de propagación mejor desarrollado por esta especie es mediante la propagación asexual a través de rizomas.

1.3. Definición de términos Básicos

Altura total: Distancia vertical medida desde la base del tallo hasta la cima de la planta (Masías, 2017, p.12).

Estípite: Tallo de las palmeras que sirve de soporte para la estructura de las hojas (Broschat, 2016, p. 1).

Biometría: Conjunto de mediciones cuantitativas de componentes físicos de los organismos como número de hojas y diámetro del tallo (Lima et al., 2020, p. 1).

Producto forestal no maderable: Productos vegetales y animales silvestres recolectados en los bosques, como frutas silvestres, hortalizas, frutos secos, raíces comestibles, miel, hojas de palmeras, plantas medicinales, venenos y carne de animales silvestres (Van Andel, 2006, p. 1).

Rizoma: Tallos subterráneos que crecen horizontalmente bajo el suelo, algunos brotes de los rizomas pueden seguir creciendo bajo el suelo, mientras que otros emergen hasta la superficie y se desarrollan hasta convertirse en nuevos tallos, produciendo una gran cantidad clones, este método de reproducción facilita a las especies poblar áreas rápidamente (Yoshida et al., 2016, p. 1)

Prueba no paramétrica: Es una prueba que se usa cuando los valores de un grupo de datos no se distribuyen normalmente con respecto a un valor central del eje x, en efecto estos valores tienen un patrón de distribución hacia la derecha o hacia la izquierda y las varianzas del grupo de datos son diferentes (Nahm, 2016, p. 9).

Sotobosque: Vegetación que se encuentra debajo del estrato superior normalmente está formado por árboles atrofiados por la falta de luz, otros árboles pequeños con poca necesidad de luz, árboles jóvenes, enredaderas (Song et al., 2021, p. 2) y especies terrestres facultativas como las epífitas que sólo están a nivel del suelo durante parte de su ciclo de vida (Poulsen, 1996, p. 180).

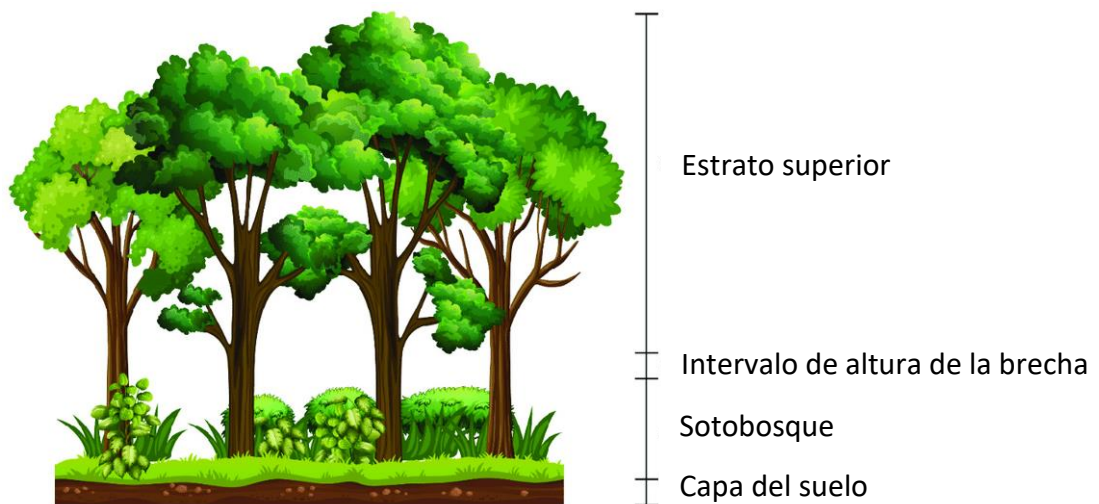


Figura 1. Representación de los estratos del bosque y la capa del suelo (Song et al., 2021, p. 2).

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Hipótesis general

La estimación y comparación de las variables biométricas de la especie *Lepidocaryum tenue* “irapay” en área natural y plantación son diferentes.

Hipótesis alterna

La estimación y comparación de al menos una de las variables biométricas de la especie *Lepidocaryum tenue* “irapay” en área natural y plantación son diferentes.

Hipótesis nula

La estimación y comparación de las variables biométricas de la especie *Lepidocaryum tenue* “irapay” en área natural y plantación son iguales.

2.2. Variables y definiciones operacionales

Cuadro 1. Variables y definiciones operacionales para estimación y comparación biométrica de *Lepidocaryum tenue* en plantación y en área natural.

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Variable independiente					
Plantación	Área cultivada	Cualitativa	Crecimiento en plantación	Nominal	Formato de evaluación
Área natural	Formación natural de especies forestales	Cualitativa	Crecimiento en área natural	Nominal	Formato de evaluación
Variable dependiente					
Densidad	Palmeras por unidad de área	Cuantitativa	Densidad de palmeras por unidad de área	Continua	Formato de evaluación
Altura	Altura del estípite y altura total	Cuantitativa	Altura del estípite en metros	Continua	Formato de evaluación
Diámetro	Diámetro del estípite a la altura del suelo	Cuantitativa	Diámetro del estípite en cm	Continua	Formato de evaluación
Hoja	Órgano fotosintético desarrollado	Cuantitativa	Numero de hojas desarrolladas	Discreta	Formato de evaluación
Frutos	Órgano que contiene semillas	Cuantitativa	Número de frutos por palmera	Discreta	Formato de evaluación
Flor	Órgano reproductor de semillas o polen	Cualitativa	Número de palmeras con presencia de flores	Nominal	Formato de evaluación

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El diseño de investigación es cuantitativo del tipo transversal y comparativo (Bloomfield & Fisher 2019, p.172), debido a que se realizó la caracterización del comportamiento biométrico de la especie *Lepidocaryum tenue* en área natural y en plantación con datos tomados en un momento específico sin alterar las variables de estudio y, además porque se utiliza la estadística descriptiva e inferencial para comparar las variables biométricas de ambas poblaciones.

Lugar de ejecución

El lugar de ejecución del presente estudio, se realizó en dos áreas, la primera en un área natural de “irapay” y la segunda en una plantación de “irapay”, cuyas ubicaciones están descritas a continuación:

Área natural: Se encuentra ubicada entre las coordenadas descritas en el cuadro 2, en el bosque comunal del caserío Progreso II zona, quebrada Shihua, afluente del río Momón y este a su vez es afluente del río Nanay, que es un tributario del río Amazonas. Según Marin (2015) esta área políticamente pertenece a la jurisdicción del distrito de Punchana, Provincia de Maynas, departamento de Loreto, Perú (Figura 8).

Cuadro 2. *Coordenadas de los vértices de la parcela ubicada en área natural*

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	681563	9591930
2	681552	9591940
3	681540	9591952
4	981552	9591940

Plantación: Se encuentra ubicada entre las descritas en el cuadro 3, en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de La Amazonia Peruana, al margen derecho de río Nanay; esta plantación está asociada con la especie forestal *Simarouba amara* (marupá).

Cuadro 3. *Coordenadas de los vértices de la parcela ubicada en área natural.*

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	681563	9591930
2	681552	9591940
3	681540	9591952
4	981552	9591940

Según la clasificación climática de Köppen el área de estudio tiene clima de la selva tropical lluviosa, la precipitación anual promedio es 2877 mm y la temperatura anual promedio es 25.6 °C (<https://en.climate-data.org/south-america/peru/loreto-1045/>).

3.2. Población de estudio

La población de estudio en área natural está constituida por todas las palmeras de “irapay” existentes en una parcela de 400 m² del bosque comunal del caserío Progreso II zona, y la población de la plantación de la plantación está constituida por todas las palmeras de “irapay”, establecidas en un área de 1,150 m² del CIEFOR.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

Las variables biométricas de las plantas de *Lepidocaryum tenue* en plantación y en área natural se colectaron de la siguiente forma:

- **Diámetro del estípite:** Se determinó la circunferencia de la base del estípite con una cinta métrica en centímetros, y cada medida se dividió entre el valor de π para obtener el diámetro.
- **Altura:** Se midió la altura del estípite y la altura total en centímetros con una wincha de metal.
- **Hojas:** Se realizó el conteo del número de hojas por planta.
- **Frutos:** Se evaluó mediante el conteo de frutos por cada planta
- **Flores:** Se registró la presencia de flores en cada planta.

Para registrar las variables biométricas se utilizó el formato de evaluación (Cuadro 12)

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de las variables biométricas de las plantas de *Lepidocaryum tenue* en área natural y plantación se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, cuyos procedimientos se describen a continuación:

Análisis estadístico descriptivo: Con este análisis se determinó el número individuos evaluados, valor mínimo y máximo de las variables, mediana, promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. De la misma forma se adecuó la

metodología de Navarro, Bernal & Galeano (2020, p. 5) para clasificar las plantas de *Lepidocaryum tenue* por tamaño de clase (Cuadro 4) en cada uno de los ambientes.

Cuadro 4. Método de clasificación de plantas de *Lepidocaryum tenue*.

Tamaño de clase	Características
*Clon	Plantas producidas asexualmente con hojas bífidias
*Plántula	Plantas producidas sexualmente con hojas bífidias
**Juvenil 1	Palmera sin estípite
**Juvenil 2	Palmera con estípite de hasta 10 cm de longitud
Subadulto	Tallo hasta 50 cm de altura
Adulto 1	Tallo entre 50.1-100 cm de altura con evidencia de reproducción
Adulto 2	Tallo entre 100.1-150 cm de altura
Adulto 3	Tallo entre 150.1-200 cm de altura
Adulto 4	Tallo > 200 cm de altura

*En este estudio se agruparon en una sola clase llamada plántula

**En este estudio se agruparon en una sola clase llamada juvenil

Análisis estadístico inferencial: Antes de realizar el análisis inferencial de comparación de medias aritméticas, los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro Wilk según lo recomendado por Pedrosa et al (2015) para verificar el cumplimiento de las premisas de pruebas paramétricas para muestras mayores a 500 participantes. Considerando que los datos no fueron normales (figura 10-14 y cuadro 11) se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon con un nivel de significancia del 95%.

Los datos se analizaron en el programa R Studio 1.4.1106, para ello se utilizó los siguientes paquetes: ggpubr, ggplot2, corrplot, ggplot, MASS, plyr, reshape y vegan.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Valores descriptivos de las variables biométricas del *Lepidocaryum tenue* en plantación y área natural

El número de plantas evaluadas dentro de la parcela del área natural de 400 m² fue de 751 plantas de “irapay”, lo cual indica que la densidad en la parcela es de 1.87 palmeras/m². Asimismo 349 plantas presentaron estípites y 402 no lo presentaron. Por otro lado, el número de plantas evaluadas en la plantación de 1,150 m² fue de 334 plantas de “irapay”, lo cual indica que la densidad en esta parcela es de 0.29 palmeras/m². Asimismo 210 plantas presentaron estípites y 124 no lo presentaron.

4.1.1. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica altura total

En el cuadro 5, se muestra la estimación de la variable biométrica altura total en área natural y plantación. La altura total en área natural mostró un valor máximo y mínimo de 500 cm y 45 cm respectivamente, con un promedio de 209.31 cm, la desviación estándar fue de 80.88 cm, la mediana fue de 200 cm y un coeficiente de variación de 0.38. Por otro lado, esta variable en plantación mostró un valor máximo y mínimo de 405 y 12 cm respectivamente, con un promedio de 187.04 cm, la desviación estándar fue de 65.02 cm, con una mediana de 200 cm y un coeficiente de variación de 0.41.

Cuadro 5. Estadística descriptiva de la variable altura total

Estadísticos descriptivos	Área natural	Plantación
Número de palmeras	751	334
Valor máximo (cm)	500	405
Valor mínimo (cm)	45	12
Promedio (cm)	209.31	187.04
Mediana (cm)	200	200
Desviación estándar (cm)	80.88	76.83
Coefficiente de variación	0.38	0.41

4.1.2. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica altura del estípite

En el cuadro 6, se muestra la estimación de la variable biométrica altura del estípite en área natural y en plantación. La altura del estípite en área natural mostró un valor máximo y mínimo de 300 cm y 5 cm respectivamente, con un promedio de 95.41 cm, la desviación estándar fue de 65.02 cm, con una mediana de 79 cm y un coeficiente de variación de 0.68. Por otro lado, esta variable en plantación mostró un valor máximo y mínimo de 210 cm y 10 cm respectivamente, con un promedio de 63.70 cm, la desviación estándar fue de 35.94 cm, con una mediana de 60 cm y un coeficiente de variación de 0.56.

Cuadro 6. Estadística descriptiva de la variable altura del estípite

Estadísticos descriptivos	Área natural	Plantación
Numero de palmeras	349	210
Valor máximo (cm)	300	210
Valor mínimo (cm)	5	10
Promedio (cm)	95.41	63.70
Mediana (cm)	79	60
Desviación estándar (cm)	65.02	35.94
Coefficiente de variación	0.68	0.56

4.1.3. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica diámetro del estípite

En el cuadro 7, se muestra la estimación de la variable biométrica diámetro del estípite en área natural y en plantación. El diámetro en área natural mostró un valor máximo y mínimo de 4.61 cm y 0.95 cm respectivamente, con un promedio de 2.45 cm, la desviación estándar fue de 0.53 cm, con una mediana de 2.23 cm y un coeficiente de variación de 0.22. Por otro lado, esta variable en plantación mostró un valor máximo y mínimo de 5.1 cm y 1.9 cm respectivamente, con un promedio de 2.99 cm, la desviación estándar fue de 0.52 cm, con una mediana de 2.86 cm y un coeficiente de variación de 0.17.

Cuadro 7. Estadística descriptiva de la variable diámetro del estípite

Estadísticos descriptivos	Área natural	Plantación
Numero de palmeras	349	219
Valor máximo (cm)	4.61	5.10
Valor mínimo (cm)	0.95	1.9
Promedio (cm)	2.45	2.99
Mediana (cm)	2.23	2.86
Desviación estándar (cm)	0.53	0.52
Coefficiente de variación	0.22	0.17

4.1.4. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica número de hojas

El cuadro 8, se muestra la estimación de la variable biométrica número hojas en área natural y en plantación. El número total de hojas en área natural fue 3,846, el valor máximo y mínimo fue 12 hojas y 1 hoja por palmera respectivamente, con un promedio de 5.12 hojas por palmera, la desviación estándar fue de 1.44 hojas, con una mediana de 5 hojas y un coeficiente de variación de 0.28. Por otro lado, el número total de hojas en plantación fue de 2,833, esta variable presentó un valor máximo y mínimo de 20 hojas y 1 hoja por palmera respectivamente, con un promedio de 8.48 hojas por palmera, la desviación estándar fue de 4.06 hojas, con una mediana de 9 hojas y un coeficiente de variación de 0.48.

Cuadro 8. Estadística descriptiva de la variable número de hojas

Estadísticos descriptivos	Área natural	Plantación
Número de palmeras	751	334
Valor máximo (hojas)	12	20
Valor mínimo (hojas)	1	1
Promedio (hojas)	5.12	8.48
Mediana (hojas)	5	9
Desviación estándar (hojas)	1.44	4.06
Coefficiente de variación	0.28	0.48
Número total de hojas	3,846	2,833

4.1.5. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica número de frutos

En el cuadro 9, se muestra la estimación de la variable frutos en área natural y plantación. En el área natural se mostró un valor máximo de 8 frutos y un mínimo de 2 frutos por palmera, con un promedio de 5.7 frutos por palmera, la desviación estándar es 3.21 frutos por palmera, con una mediana de 7 frutos por palmera y un coeficiente de variación de 0.56. Por otro lado, la variable frutos en plantación mostró un valor máximo de 176 frutos y un mínimo de 3 frutos por palmera, con un promedio de 43.1 frutos por palmera, la desviación estándar es 49.1 frutos por palmera, con una mediana de 29 frutos por palmera y un coeficiente de variación de 1.14.

Cuadro 9. Estadística descriptiva de la variable número de frutos

Estadísticos descriptivos	Área natural	Plantación
Numero de palmeras	751	334
Número de plantas con frutos	3	15
Valor máximo	8	176
Valor mínimo	2	3
Promedio	5.66	43.06
Mediana	7	29
Desviación estándar	3.21	49.13
Coeficiente de variación	0.56	1.14
Número total de frutos	17	646

4.1.6. Estimación de los estadísticos descriptivos de variable biométrica número plantas con flores

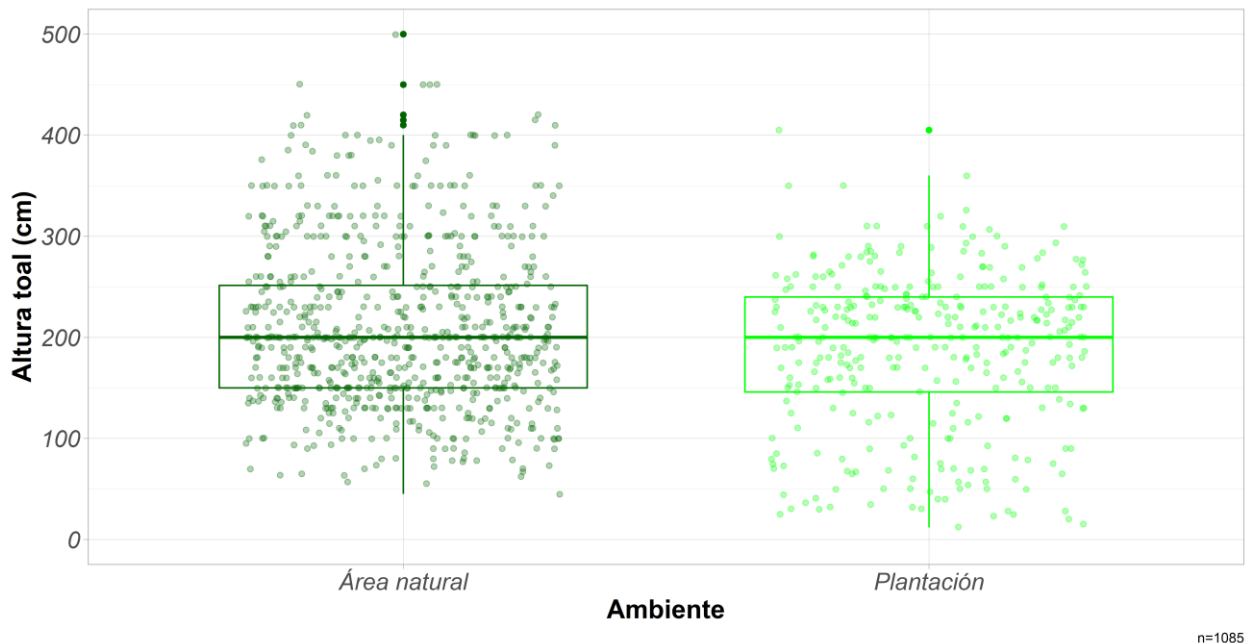
Los resultados de la estadística descriptiva de la variable número plantas con flores en área natural y en plantación muestran que, en área natural el número de plantas con flores fue 3 que representa el 0.39 % del total de plantas en área natural. Por otro lado, el número de plantas con flores en plantación fue 46 que representa el 13.77 % de plantas en plantación.

4.2. Comparación de variables biométricas de la especie *Lepidocaryum tenue* en área natural y plantación

4.2.1. Comparación de medias de la variable biométrica altura total

En la figura 2, se muestra el boxplot comparativo de la variable altura total (cm) de la especie *Lepidocaryum tenue* evaluado en dos tipos de ambientes: Área natural y Plantación. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk demostró que los datos de altura total no tienen distribución normal (figura 10 y cuadro 13). Por lo tanto, aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon test, indica que las medias de ambas

poblaciones no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.05002$). Esto es explicado por la leve diferencia entre medias, siendo la altura total mayor en área natural (209.31 cm) que en plantación (187.04 cm), por la similitud entre medianas, siendo 200.00 cm en ambos ambientes, y por la similitud de dispersión de datos respecto a la mediana en ambas poblaciones.



n=1085

Figura 2. Boxplot de la variable altura total.

4.2.2. Comparación de medias de la variable biométrica altura del estípite

En la figura 3, se muestra el boxplot comparativo de la variable altura del estípite de la especie *Lepidocaryum tenue* evaluado en dos tipos de ambientes: Área natural y Plantación. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk demostró que los datos de la altura del estípite no tienen distribución normal (figura 11 y cuadro 13). Por lo tanto, aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon test, indica que las medias en ambos ambientes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Esto es

explicado por la diferencia entre medias, siendo la altura del estípite mayor en área natural (95.41 cm) que en plantación (63.70 cm), por la diferencia entre medianas, siendo la altura del estípite mayor en área natural (79.00 cm) que en plantación (60.00 cm), y por la diferencia de dispersión de datos respecto a la mediana en ambas poblaciones, siendo los datos de altura del estípite más dispersos en área natural que en plantación.

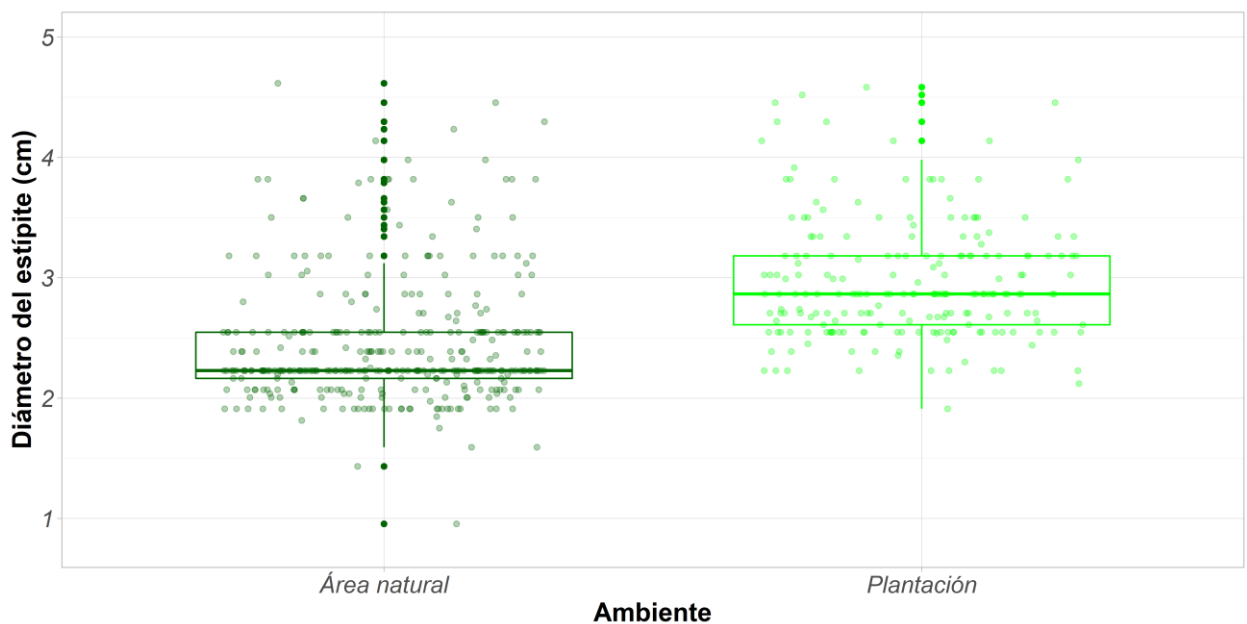


Figura 3. Boxplot de la variable altura del estípite

4.2.3. Comparación de medias de la variable biométrica diámetro del estípite

En la figura 4, se muestra el boxplot comparativo de la variable diámetro del estípite de la especie *Lepidocaryum tenue* evaluado en dos tipos de ambientes: área natural y plantación. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk demostró que los datos de altura total no tienen distribución normal (figura 13 y cuadro 13). Por lo tanto,

aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon test, indica que las medias en ambos ambientes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Esto explicado por la diferencia entre medias, siendo el diámetro del estipe mayor en plantación (2.99 cm) que en área natural (2.45 cm), por la diferencia entre medianas, siendo la mediana del diámetro del estípite mayor en plantación (2.86 cm) que en área natural (2.23 cm), y por la diferencia de dispersión de datos del diámetro del estípite, siendo mayor la dispersión de datos en área natural que en plantación



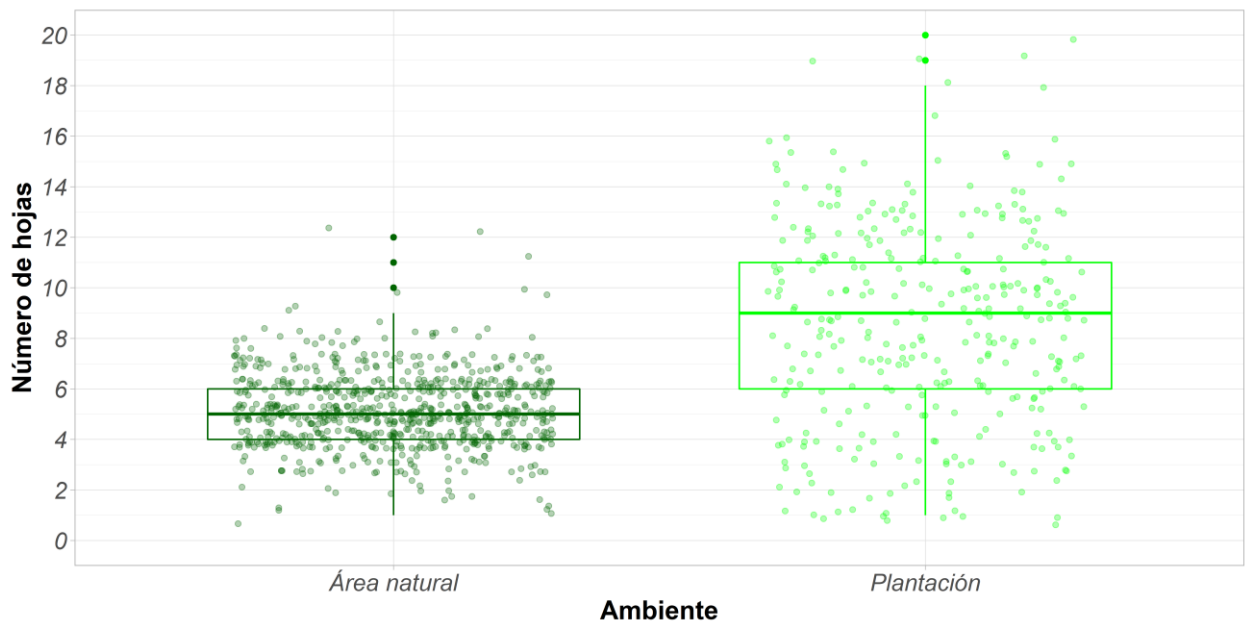
n=568

Figura 4. Boxplot de la variable diámetro del estípite.

4.2.4. Comparación de medias de la variable biométrica número de hojas

En la figura 5, se muestra el boxplot comparativo de la variable número de hojas de la especie *Lepidocaryum tenue* evaluado en dos tipos de ambientes: área natural y plantación. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk demostró que los datos del

número de hojas no tienen distribución normal (figura 12 y cuadro 13). Por lo tanto, aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon test, indica que las medias de ambas poblaciones presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Esto explicado por la diferencia entre medias, siendo el promedio del número de hojas mayor en plantación (8.48 hojas por planta) que en área natural (5.12 hojas por planta), por la diferencia entre medianas, siendo la mediana del número de hojas mayor en plantación (9 hojas por planta) que en área natural (5 hojas por planta), y por la diferencia de dispersión de datos del número de hojas, siendo la dispersión mayor en plantación que área natural.



n=1084

Figura 5. Boxplot de la variable número de hojas

4.2.5. Comparación de medias de la variable biométrica número de frutos

En la figura 6, se muestra el boxplot comparativo de la variable número de frutos de la especie *Lepidocaryum tenue* evaluado en dos tipos de ambientes: área natural y plantación. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk demostró que los datos del número de frutos no tienen distribución normal (figura 14 y cuadro 13). Por lo tanto, aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon test, indica que las medias de ambas poblaciones presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Esto es explicado por la diferencia entre medias, siendo el número de frutos mayor en plantación (43.06 frutos por planta) que en área natural (5.66 frutos por planta), por la diferencia entre medianas, siendo la mediana del número de frutos mayor en plantación (29 frutos por planta) que en área natural (7 frutos por planta), y por la dispersión de datos del número de hojas, siendo esta dispersión mayor en plantación que en área natural.

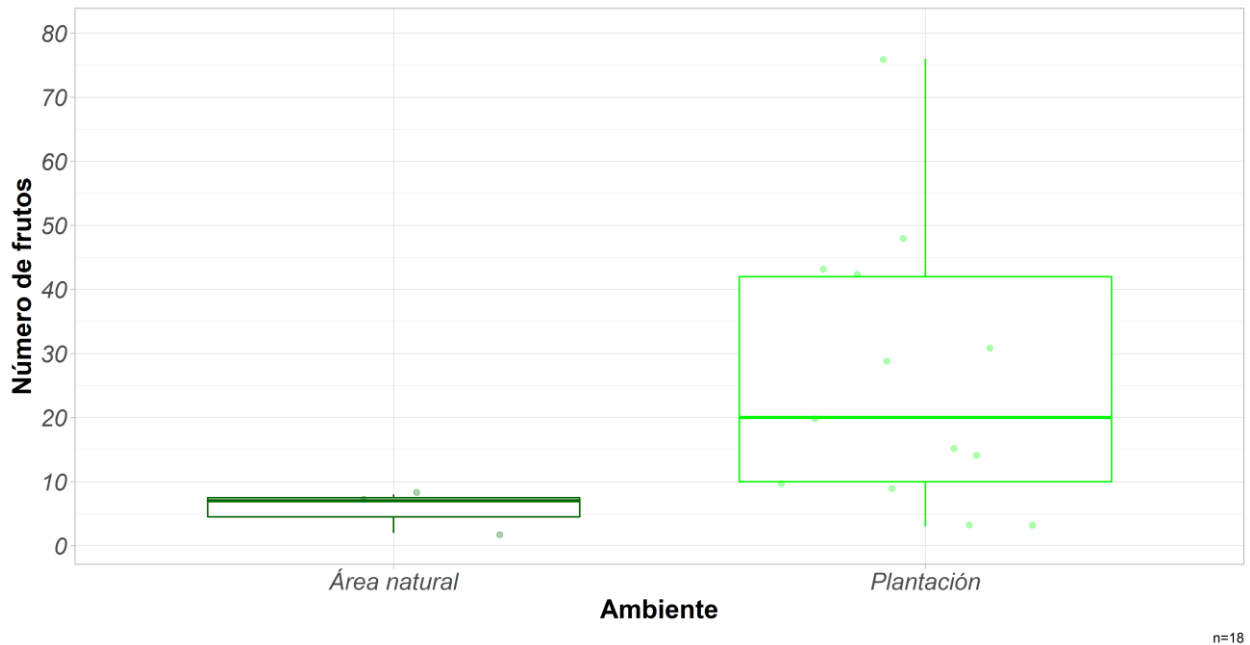


Figura 6. Boxplot de la variable número de frutos

4.3. Clasificación de plantas de *Lepidocaryum tenue* por tamaño de clase

En la figura 7 y cuadro 10, se muestra la distribución por tamaño de clases de la especie *Lepidocaryum tenue*. La clase plántula en área natural tiene 3 palmeras (0.4%), la clase juvenil en área natural tiene 399 palmeras (53.1%), la clase subadulto en área natural tiene 106 palmeras (14.1%), la clase adulto 1 en área natural tiene 111 palmeras (14.8%), la clase adulto 2 en área natural tiene 68 palmeras (9.1%), la clase adulto 3 en área natural tiene 35 palmeras (4.7) y la clase adulto 4 en área natural tiene 29 palmeras (3.9%). Por otro lado, la clase plántula en plantación tiene 11 palmeras (3.3%), la clase juvenil tiene 113 palmeras (33.8%), la clase subadulto tiene 90 palmeras (26.9%), la clase adulto 1 en plantación tiene 90 palmeras (26.9), la clase

adulto 2 en plantación tiene 68 palmeras (7.8%), la clase adulto 3 en plantación tiene 35 palmeras (0.9) y la clase adulto 4 tiene 29 palmeras (0.3%).

Cuadro 10. Cuantificación por tamaño de clases de palmeras de *Lepidocaryum tenue*

Clases	Plantación	Área natural	Plantación (%)	Área natural (%)
Plántula	11	3	3.3	0.4
Juvenil	113	399	33.8	53.1
Subadulto	90	106	26.9	14.1
Adulto 1	90	111	26.9	14.8
Adulto 2	26	68	7.8	9.1
Adulto 3	3	35	0.9	4.7
Adulto 4	1	29	0.3	3.9

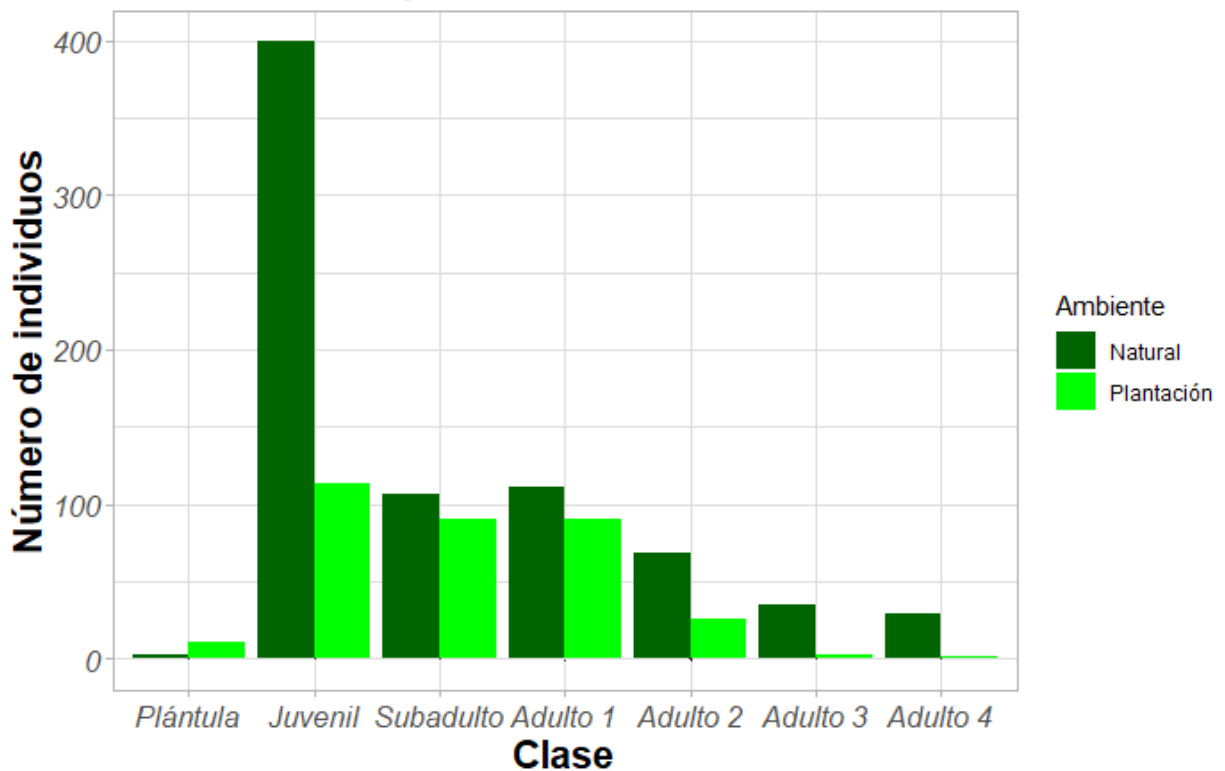


Figura 7. Distribución de frecuencias por tamaño de clases del irapay en área natural y en plantación.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

La densidad poblacional de *Lepidocaryum tenue* es variable en el bosque amazónico. En este estudio se reporta una densidad de 1.87 palmeras/m² en área natural y 0.29 palmeras/m² en plantación, mientras que previas investigaciones mencionan que la densidad de esta especie en palmeras/m² es de 1.47 (Navarro, Galeano & Bernal, 2011, p. 29), 0.0013 (García, 2016, p. 32) y 0.15 (Vormisto, 2002, p. 1036).

La densidad de plantas de sotobosque es alta cuando el área basal maderable es baja (Ali et al., 2019, p. 1). En consecuencia, debido a que esta especie se reproduce por rizomas y forma extensas colonias (Kahn & de Granville, 1992, p. 31), es probable que el incremento de la densidad poblacional fué limitado por la competencia con las raíces de otras especies y por la reducida radiación solar que llega al sotobosque. Esto confirma la investigación de Vormisto (2002, p. 1036) quien indica que esta especie es dominante en bosques donde la abundancia y cantidad de individuos de otras especies es baja.

Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la altura total de *Lepidocaryum tenue* en área natural y en plantación, la altura total promedio en área natural fue levemente mayor (209.3 cm) que la altura total promedio en plantación (187.0 cm). Esta diferencia fue más contrastante cuando se comparó la altura máxima en área natural y plantación que fue de 5.0 m y 4.05 m respectivamente.

La altura máxima en plantación fue similar a lo reportado por Vormisto (2002, P. 1030) quien afirma que las palmeras de irapay más altas en área natural fueron de 4 m, sin embargo, Navarro, Galeano & Bernal (2011, p. 27) reportan que esta especie

en área natural puede tener hasta 6 m de altura. Esto sugiere que el ambiente y la densidad poblacional tienen influencia sobre la altura de esta especie, siendo notorio el incremento de altura en área natural donde existe más competencia interespecífica e intraespecífica, esto respalda la hipótesis sosteniendo que, aunque el irapay es una especie de sotobosque, no prefiere sotobosques completamente sombreados, sino aquellos donde existe cierto grado de luminosidad.

Similares diferencias fueron encontradas cuando se comparó la altura del estípite, siendo en área natural más alto (95.4 cm) que en plantación (63.7 cm). En contraste el diámetro del estípite en área natural fue menor (2.45 cm) que en área natural (2.99 cm). Los tallos del irapay en área natural pueden medir hasta 5 cm de diámetro (Navarro, Galeano & Bernal, 2011, p. 27). Idénticas medidas fueron encontradas en este estudio cuando fueron medidos los tallos más gruesos de irapay, permaneciendo 4.61 cm y 5.10 como los mayores diámetros del irapay en área natural y en plantación respectivamente.

El mecanismo que utilizan las palmeras para maximizar la captura de luz es a través del crecimiento vertical del área foliar (Poorter & Werger, 1999, p. 1464). Es probable que las palmeras en plantación limitaron su crecimiento en altura debido a la mayor cantidad de radiación solar que captan en ese ambiente y allocaron sus nutrientes para desarrollar más biomasa foliar lo cual explica la diferencia significativa entre número de hojas por palmera entre ambas poblaciones, mientras que las palmeras creciendo en área natural tienen en promedio 5.1 hojas/palmera en plantación este valor fue mayor (8.5 hojas/palmera). Estos resultados resaltan la

necesidad de estudiar la medida en que los factores bióticos y abióticos influyen sobre el desarrollo de las variables biométricas del irapay.

Por otro lado, el 0.39 % de palmeras en área natural y el 13.77 % de palmeras en plantación tuvieron flores, lo cual explica porque el promedio del número frutos por palmera en plantación (43.01) fue mayor que en área natural (5.7), estos resultados difieren con lo reportado por Navarro, Galeano & Bernal (2011, p. 31) quienes comprobaron que el irapay en su estado natural tiene en promedio 15.1 frutos por palmera. La principal estrategia de reproducción de esta especie es a través de rizomas estoloníferos (Kahn & Mejía 1987, p. 17; Galeano 1992, p. 129), lo cual potencialmente explica porque, aunque el porcentaje de germinación de la semilla del irapay varía entre 0% (Ramos, 2015, p. 82) y 4% (Navarro, Galeano & Bernal, 2011, p. 31) esta especie puede llegar a formar grandes poblaciones, incluso cuando es plantada fuera su hábitad natural como en la plantación estudiada.

La combinación de polinización inducida por insectos y por el viento influye positivamente en la fructificación de la palmera amazónica de sotobosque *Chamaedorea pinnatifrons* (Listabarth, 1993, p. 39), de la misma forma la palmera amazónica de sotobosque *Geonoma schottiana* incrementa su producción de inflorescencias durante los meses con mayor disponibilidad de radiación solar (Sampaio & Scariot, 2008, p. 433), similarmente Jansen et al (2021, p. 4-5) descubrió que la producción de frutos de *Bertholletia excelsa* es influenciada positivamente por la densidad de árboles y el área basal del rodal. Por lo tanto, considerando los distintos efectos que tienen los factores bióticos y abióticos en el bosque, es incierto el grado de influencia que tienen estos factores sobre la fructificación y desarrollo de estructuras

reproductivas en palmeras de *Lepidocaryum tenue* tanto en plantación como en su habitad natural.

La reproducción sexual de esta especie comienza aproximadamente a los 60 años de edad (Navarro, Galeano & Bernal 2011, p. 31). A pesar que la plantación de irapay fue establecida en el año 1997, las variables biométricas como diámetro del estípite, número de hojas, numero de plantas con flores y numero de frutos fueron estadísticamente mayores en plantación que en área natural, lo cual sugiere que las palmeras de la plantación ya alcanzaron la edad adulta.

El grado de desarrollo de las palmeras explica parcialmente los patrones de distribución por tamaño de clases. La clase juvenil tanto en área natural y en plantación fue la que presentó el mayor número de plantas. El área natural tuvo 399 plantas que representa el 53.1 %, y en plantación hubo 113 plantas que representa el 33.8 %. El patrón de distribución por clases de este estudio fue similar a lo reportado por Navarro, Bernal y Galeano (2020, p. 9), quienes reportaron que la clase juvenil es la más abundante. Por lo tanto, la distribución del *Lepidocaryum tenue* por tamaño de clases en área natural y en plantación presentan un patrón de distribución de frecuencias similares.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

- La densidad poblacional del *Lepidocaryum tenue* en área natural es de 1.87 palmeras/m², y en plantación la densidad es 0.29 palmeras/m².
- La altura total promedio del *Lepidocaryum tenue* en área natural (209.31 cm) es mayor que en plantación (187.04 cm), pero la prueba no paramétrica de Wilcoxon demuestra que la altura total en ambas poblaciones no es estadísticamente significativa ($p = 0.05002$).
- La altura promedio del estípite en área natural es 95.41 cm y en plantación es de 63.7 cm, y aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon la altura del estípite de ambas poblaciones es estadísticamente diferente ($p < 0.05$).
- El diámetro promedio del estípite es 2.45 cm y en plantación es de 2.99 cm, y aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon el diámetro del estípite de ambas poblaciones es estadísticamente diferente ($p < 0.05$).
- El promedio del número de hojas por palmera en área natural es 5.12 y en plantación es de 8.48, y aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon el número de hojas de ambas poblaciones es estadísticamente diferente ($p < 0.05$).
- El número promedio de frutos por palmera en área natural (5.66) es menor que en plantación (43.1) y aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon el número de frutos de ambas poblaciones es estadísticamente diferente ($p < 0.05$).
- El 0.39 % de palmeras en área natural tuvieron flores, mientras que en plantación el 13.77 % de las palmeras tuvieron flores.

- La clase juvenil en área natural y en plantación contribuyó con el 53.1 y 33.8 % respectivamente, siendo esta la clase que más contribuyó al número de palmeras en ambas poblaciones.
- Esta investigación resalta las diferencias que existen entre las variables del *Lepidocaryum tenue* creciendo en área natural y en plantación, pero los factores que influyen en esas diferencias permanecen sin ser estudiadas.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda los siguiente:

- Realizar estudios a largo plazo para conocer la variación de las variables biométricas del irapay relacionándolos con factores climáticos, tales como, precipitación y temperatura.
- Investigar los parámetros físicos y químicos de suelo como, capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica y pH, para testar correlaciones con las variables biométricas del irapay.
- Propiciar planes de manejo para el aprovechamiento sostenible la especie en comunidades rurales de la Amazonía.
- Instalar plantaciones de irapay con el fin de preservar este recurso natural y generar ingresos económicos de manera sostenible.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ali, A., Dai, D., Akhtar, K., Teng, M., Yan, Z., Urbina-Cardona, N., & Zhou, Z. (2019). Response of understory vegetation, tree regeneration, and soil quality to manipulated stand density in a *Pinus massoniana* plantation. *Global Ecology and Conservation*, 20, e00775. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00775>
- Balslev, H., Grandez, C., Paniagua Zambrana, N. Y., Møller, A. L., & Hansen, S. L. (2008). Useful palms (Arecaceae) near Iquitos, Peruvian Amazon. *Revista Peruana de Biología*, 15(Supl. 1), 121-132.
- Bloomfield, J., & Fisher, M. J. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses Association*, 22(2), 27-30. <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/INFORMIT.738299924514584>
- Bremer, L. L., & Farley, K. A. (2010). Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodiversity and Conservation*, 19(14), 3893-3915. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9936-4>
- Broschat, T. K. (2016). Palm morphology and anatomy. *The environmental horticulture department, Florida cooperative extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida*. <https://edis.ifas.ufl.edu/ep473>.
- Galeano, G. (1992). The palms in the Araracuara Region (No. L-0312). *Tropembos*.

García, J. (2016). Valoración económica de los productos forestales diferentes a la madera utilizados en el área de manejo de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú, tesis para obtener el grado de Ingeniero Forestal; Universidad de la Amazonía Peruana.
<http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3993>

Gonzales, J. & del Águila, G. (2014). Determinación de la extracción, procesamiento y comercialización de *Lepidocaryum tenue* Mart. "irapay" (Arecaceae) y otras especies de palmas que se utilizan en la elaboración de criznejas en la región Loreto, tesis para obtener el grado de biólogo. Universidad de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

Henderson, A. Galeano, G & Bernal, R. (1995). Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press.

Insapillo, C. M. (2019). Estado fitosanitario de la plantación mixta de *Simarouba amara* marupa" y *Lepidocaryum tessmannii*" irapay" en el CIEFOR. Loreto. Perú. 2018. Trabajo para optar el título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Jansen, M., Guariguata, M. R., Chiriboga-Arroyo, F., Quaedvlieg, J., Vargas Quispe, F. M., Arroyo Quispe, E., ... & Kettle, C. J. (2021). Forest degradation and inter-annual tree level Brazil nut production in the Peruvian Amazon. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3, 525533.
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.525533>

- Kahn, F. & Moussa, F. (1994). Las palmeras del Perú. Colecciones, patrones de distribución geográfica, ecología, estatutos de conservación, nombres vernáculos. Utilizaciones. *Instituto francés de estudios Andinos*. Lima. 180
- Kahn, F. & Mejía, K. (1987). Notes on the biology, ecology, and use of a small Amazonian palm: *Lepidocaryum tessmannii*. *Principes*, 31(1), 14-19.
- Kahn, F. & de Granville, J. (1992). Palm in forest ecosystems of Amazonia. *Ecological Studies* vol 95. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. United States of America.
- Lima, R. E. M., Araújo, L. F., Luciana, F. D. L., & Bezerra, M. A. (2020). Biometrics, physiology, production, and quality of Cantaloupe melons grown with saline waters under semi-arid conditions. *Comunicata Scientiae*, 11, e3249-e3249. <https://doi.org/10.14295/cs.v11i0.3249>
- Listabarth, C. (1993). Insect-induced wind pollination of the palm *Chamaedorea pinnatifrons* and pollination in the related *Wendlandiella* sp. *Biodiversity & Conservation*, 2(1), 39-50. <https://doi.org/10.1007/BF00055101>
- Marin, A. (2015). Aspectos socioeconómicos de la extracción y comercialización del irapay "*Lepidocaryum tenue* Mart. En la cuenca de la quebrada Shihua, río Momón, con fines de manejo forestal, Loreto-Perú. Trabajo para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3531>

Masías, V. (2017). Consideraciones para la medición de diámetros y altura de árboles vivos de *Polylepis flavipila* (Bitter) M. Kessler & Schmidt – Leb. Trabajo monográfico para obtener el grado de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3458>

Mejía, K y Kahn, F. (1996). Biología, Ecología y utilización del Irapay (*Lepidocaryum gracile* Martius). *Folia Amazónica*, 1(8): 19-28.

Nahm, F. S. (2016). "Nonparametric statistical tests for the continuous data: the basic concept and the practical use." *Korean journal of anesthesiology*, 69(1): 8-14 <https://doi.org/10.4097/kjae.2016.69.1.8>

Navarro, J. A. (2009). Impacto de la cosecha de hojas sobre una población de la hoja de caraná (*Lepidocaryum tenue*) en la estación biológica el Zafire, en municipio de Leticia, Amazonas (Colombia). Trabajo para optar el Grado de Magíster en Ciencias Biológicas, Unea ecología. Universidad Nacional de Colombia.

Navarro, J. A., Galeano, G., & Bernal, R. (2011). Impact of leaf harvest on populations of *Lepidocaryum tenue*, an Amazonian understory palm used for thatching. *Tropical Conservation Science*, 4(1), 25–38.

Navarro, J. A., Bernal, R., & Galeano, G. (2020). Management of *Lepidocaryum tenue* and *Socratea exorrhiza*, two Amazonian palms used for thatching. *Ethnobotany Research and Applications*, 19, 1-15.

- Navarro, J. A. (2015). Dinámica poblacional de tres palmas utilizadas en construcción (*Lepidocaryum tenue*, *Socratea exorrhiza* e *Iriarteia deltoidea*): alternativas para su manejo sostenible en la Amazonia colombiana. *Departamento de Biología*.
- Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Goodness of fit tests for symmetric distributions, which statistical should i use?. *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.pbad>
- Pinasco, F. (2013). Evaluación de técnicas de aprovechamiento y conservación de *Lepidocaryum tenue* irapay en dos comunidades de la zona de influencia del área de conservación regional comunal Alto Nanay- Pintuyacu-Chambira (Acrcanpch), región Loreto. <Http://Repositorio.Unapiquitos.Edu.Pe/Handle/UNAP/2146>.
- Plaza, A. (2018). Relación entre características y densidad poblacional de *Lepidocaryum tenue* "irapay", comunidad de Mishana, Loreto – Perú. Tesis para optar el título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad de la Amazonía Peruana. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5333>
- Poorter, L., & Werger, M. J. (1999). Light environment, sapling architecture, and leaf display in six rain forest tree species. *American Journal of Botany*, 86(10), 1464-1473. <https://doi.org/10.2307/2656927>

- Poulsen, A. D. (1996). Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 12(2), 177-190. <https://doi.org/10.1017/S0266467400009408>
- Ramos, A. (2015). Efecto de los tratamientos pregerminativos en semillas de Irapay (*Lepidocaryum tenue* Mart.). *Xilema*, 28(1).
- Mendoza, R. (2007). Irapay: cosechando hojas hoy y mañana. *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/92>
- Sampaio, M. B., & Scariot, A. (2008). Growth and reproduction of the understory palm *Geonoma schottiana* Mart. in the gallery forest in Central Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 31, 433-442. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000300007>
- Smith, N. (2015). *Lepidocaryum tenue*. In *Palms and People in the Amazon* (pp. 319-324). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05509-1_44
- Song, J., Zhu, X., Qi, J., Pang, Y., Yang, L., & Yu, L. (2021). A Method for Quantifying Understory Leaf Area Index in a Temperate Forest through Combining Small Footprint Full-Waveform and Point Cloud LiDAR Data. *Remote Sensing*, 13(15), 3036. <https://doi.org/10.3390/rs13153036>
- Souza, P. U., Lima, L. K. S., Soares, T. L., de Jesus, O. N., Coelho Filho, M. A., & Girardi, E. A. (2018). Biometric, physiological and anatomical responses of

Passiflora spp. to controlled water deficit. *Scientia Horticulturae*, 229, 77-90.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.10.019>

Torres, D. (2017). Rendimiento de nuevas hojas en *Lepidocaryum tenue* "irapay" aplicando tratamientos de cosecha de hojas, cuenca del río Momón, Loreto-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 31 P.

<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4889>

Van Andel, (2006). Non-timber forest products: the value of wild plants. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen.

Vormisto, J. (2002). Palms as rainforest resources: how evenly are they distributed in Peruvian Amazonia?. *Biodiversity & Conservation*, 11(6), 1025-1045.

<https://doi.org/10.1023/A:1015873223350>

Warren, L. A. (2008). Demographic effects of thatch harvest and implications for sustainable use of irapai palm (*Lepidocaryum tenue*, Mart.), by riverine communities in the Peruvian Amazon. *Florida International University*.

<https://digitalcommons.fiu.edu/dissertations/AAI3358443>

Yoshida, A., Terada, Y., Toriba, T., Kose, K., Ashikari, M., & Kyojuka, J. (2016). Analysis of rhizome development in *Oryza longistaminata*, a wild rice species. *Plant and Cell Physiology*, 57(10), 2213-2220.

<https://doi.org/10.1093/pcp/pcw138>

Página web: <https://en.climate-data.org/south-america/peru/loreto-1045/>

ANEXO

Cuadro 11. Matriz de consistencia

Título de la investigación	Pregunta de investigación	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
Estimación y comparación de variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación, Loreto, Perú, 2020	¿En qué media, el comportamiento de las variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" de un área natural será igual al de una plantación en Loreto, Perú?	<p>General:</p> <p>Estimar y comparar las variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación, Loreto, Perú, 2020.</p> <p>Específicos:</p> <p>Determinar la altura total y del estípote, diámetro del estípote, cantidad de hojas, flores, y frutos de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación, Loreto, Perú, 2020.</p> <p>Comparar las variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación, Loreto, Perú, 2020.</p> <p>Realizar la distribución por tamaño de clase de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación, Loreto, Perú, 2020.</p>	<p>General:</p> <p>Las variables biométricas de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> "irapay" en área natural y plantación son diferentes.</p> <p>Alterna</p> <p>Al menos uno de las variables biométricas de plantas de <i>Lepidocaryum tenue</i> en plantación y en área natural son diferentes.</p> <p>Nula</p> <p>Las variables biométricas de plantas de <i>Lepidocaryum tenue</i> en plantación y en área natural son iguales.</p>	El diseño de investigación es cuantitativo del tipo transversal y comparativo (Bloomfield & Fisher 2019), debido a que se realiza la caracterización del comportamiento biométrico de la especie <i>Lepidocaryum tenue</i> en área natural y en plantación con datos tomados en un momento específico sin alterar las variables de estudio.	La población de estudio está constituida por todas las palmeras de "Irapay" existentes en una parcela de 400 m ² del bosque comunal del caserío Progreso II Zona, cuenca del río Momón y la población de la plantación está constituido por todas las palmeras de <i>Lepidocaryum tenue</i> , establecidas en un área de 1,150 m ² del CIEFOR.	Para el registro de las variables biométricas se utilizó el formato de evaluación (cuadro 10).

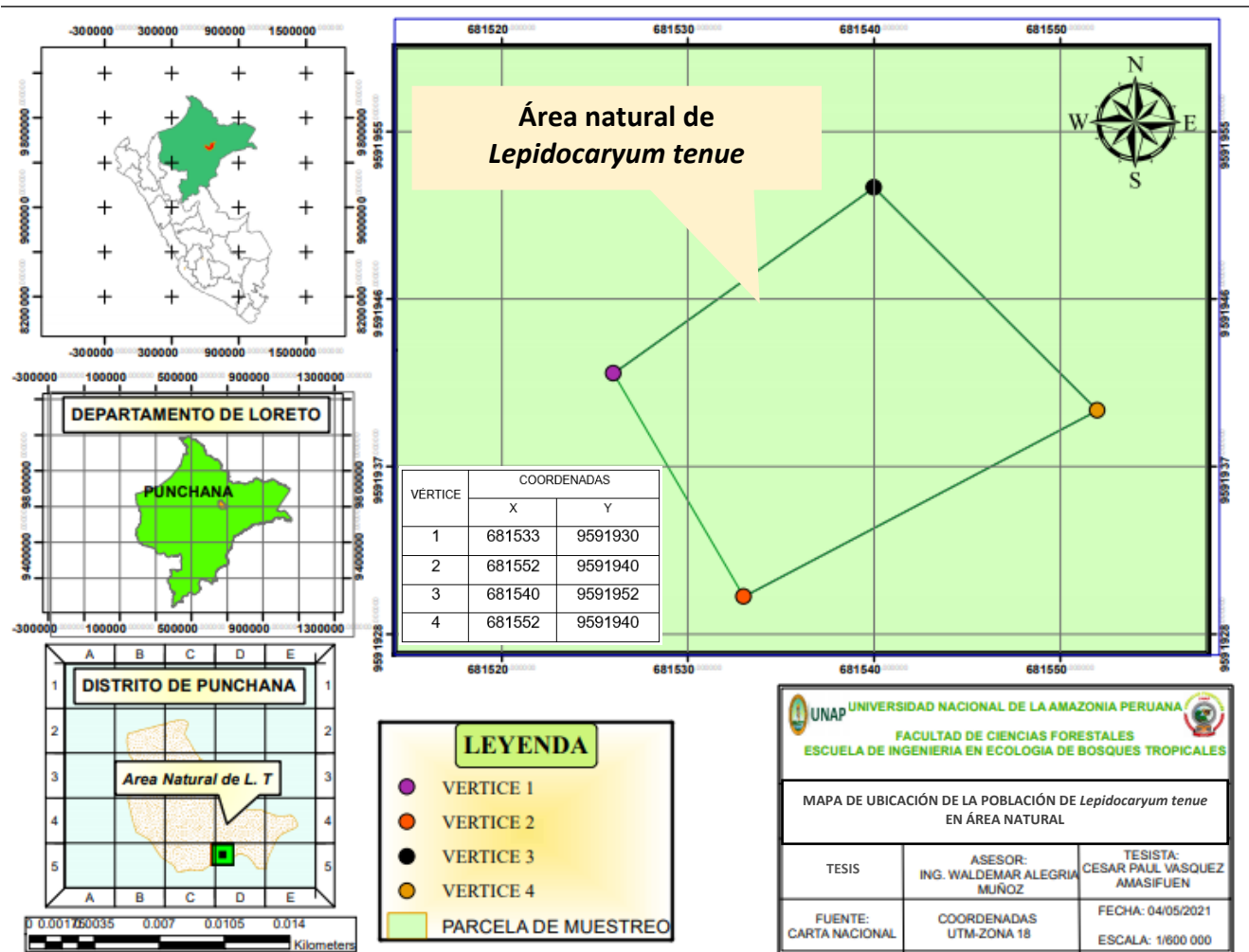


Figura 8. Mapa de ubicación del área natural de *Lepidocaryum tenue*

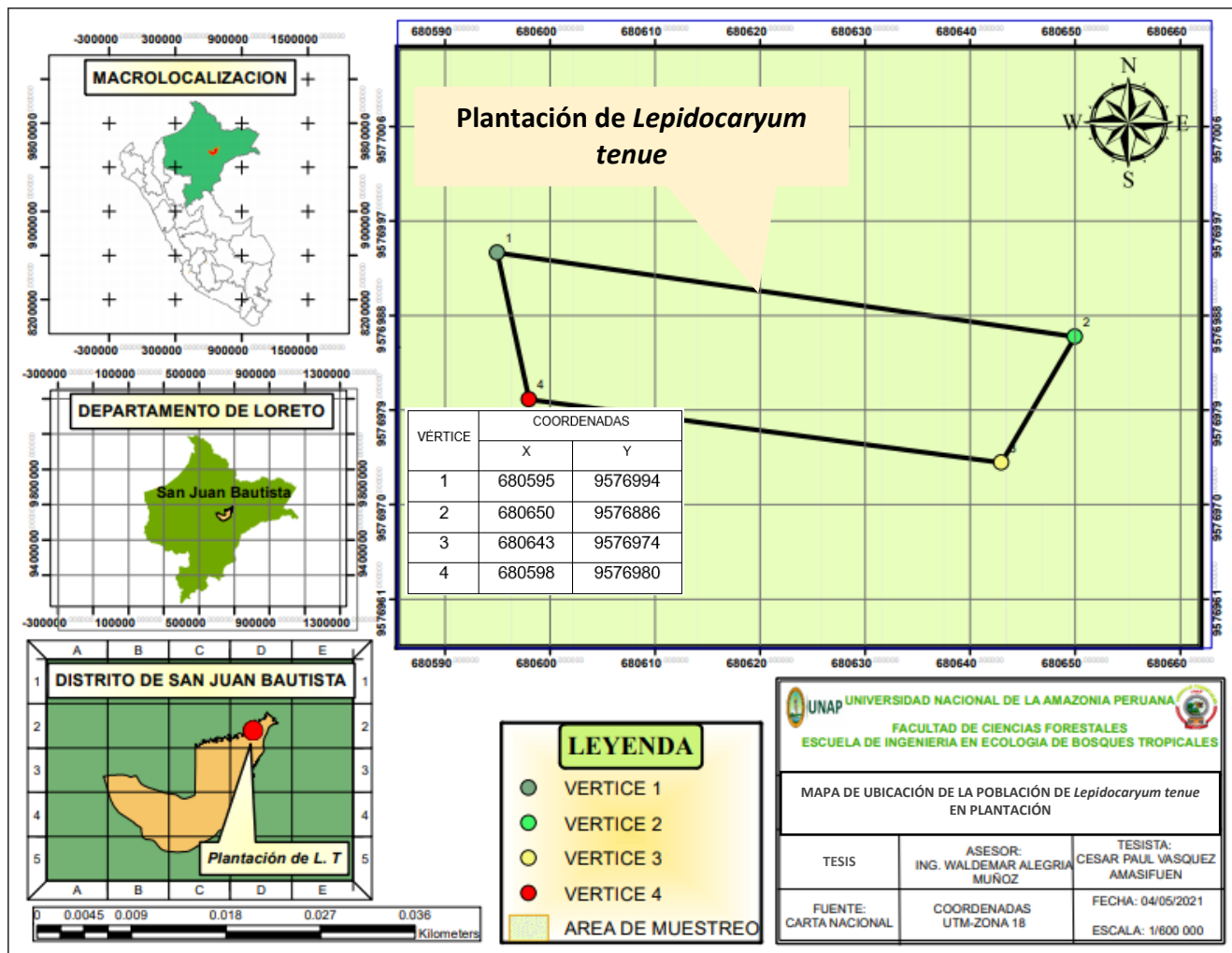


Figura 9. Mapa de ubicación de la plantación de *Lepidocaryum tenue*

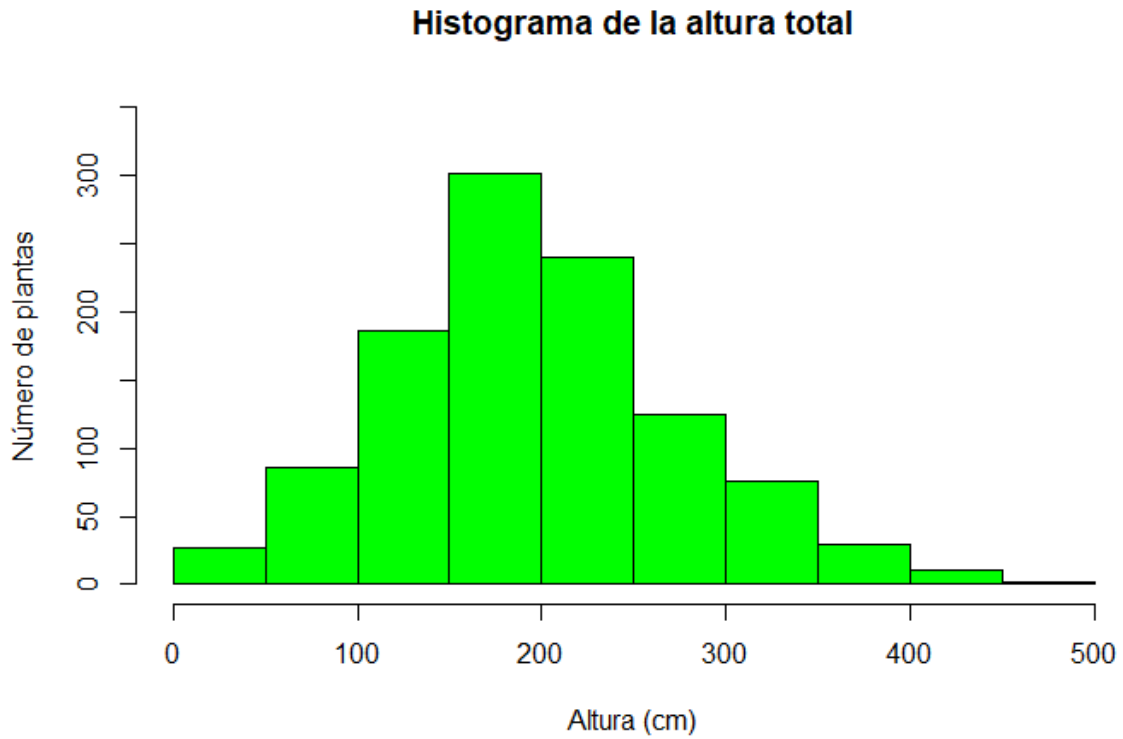


Figura 10. Histograma de frecuencia de la variable altura total de *Lepidocaryum tenue*

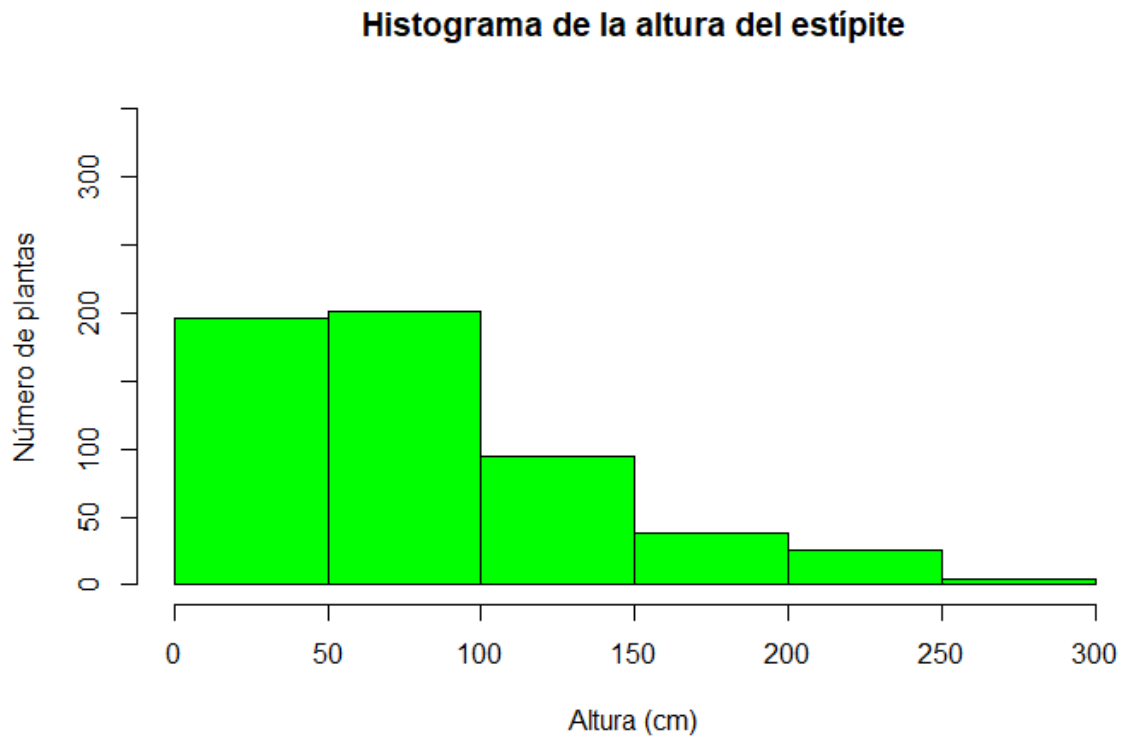


Figura 11. Histograma de la altura del estípite de *Lepidocaryum tenue*

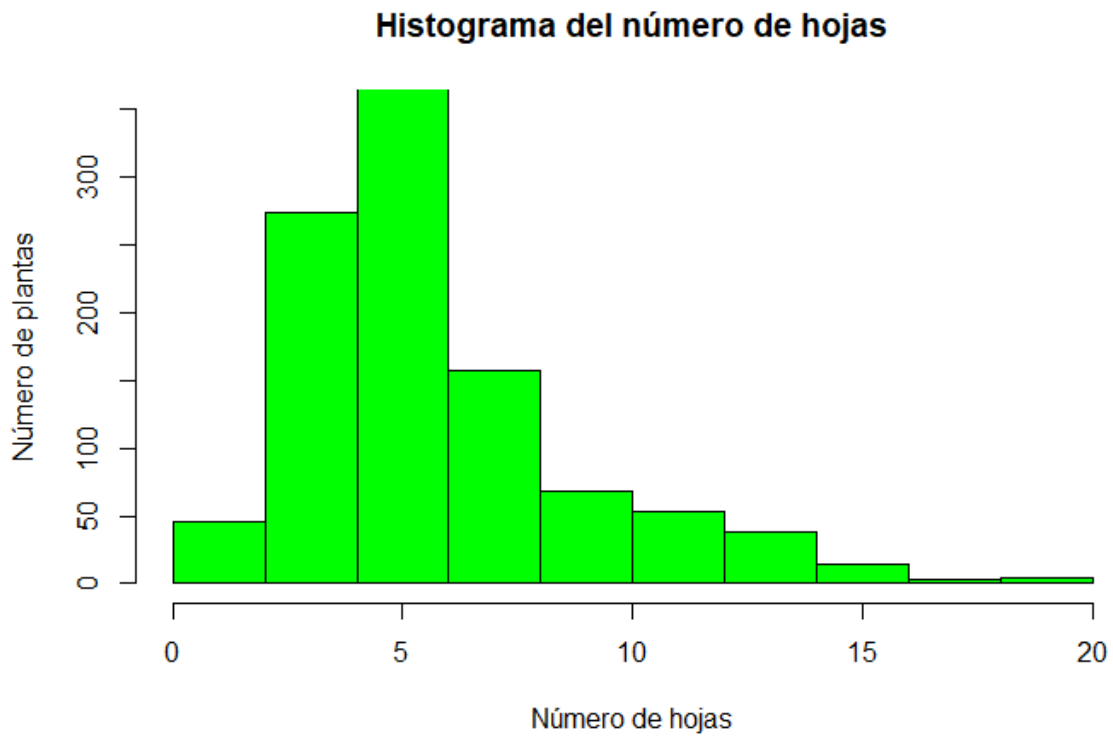


Figura 12. Histograma de frecuencia de la variable número de hojas de *Lepidocaryum tenue*

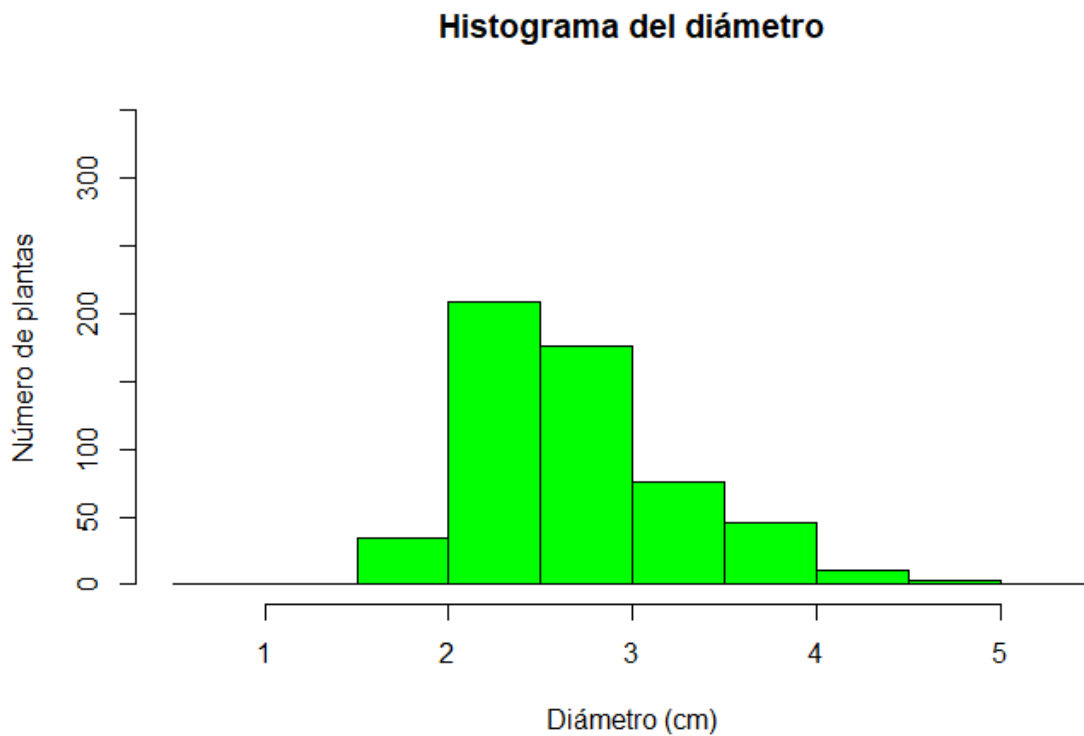


Figura 13. Histograma de frecuencia de la variable diámetro del estípite de *Lepidocaryum tenue*.

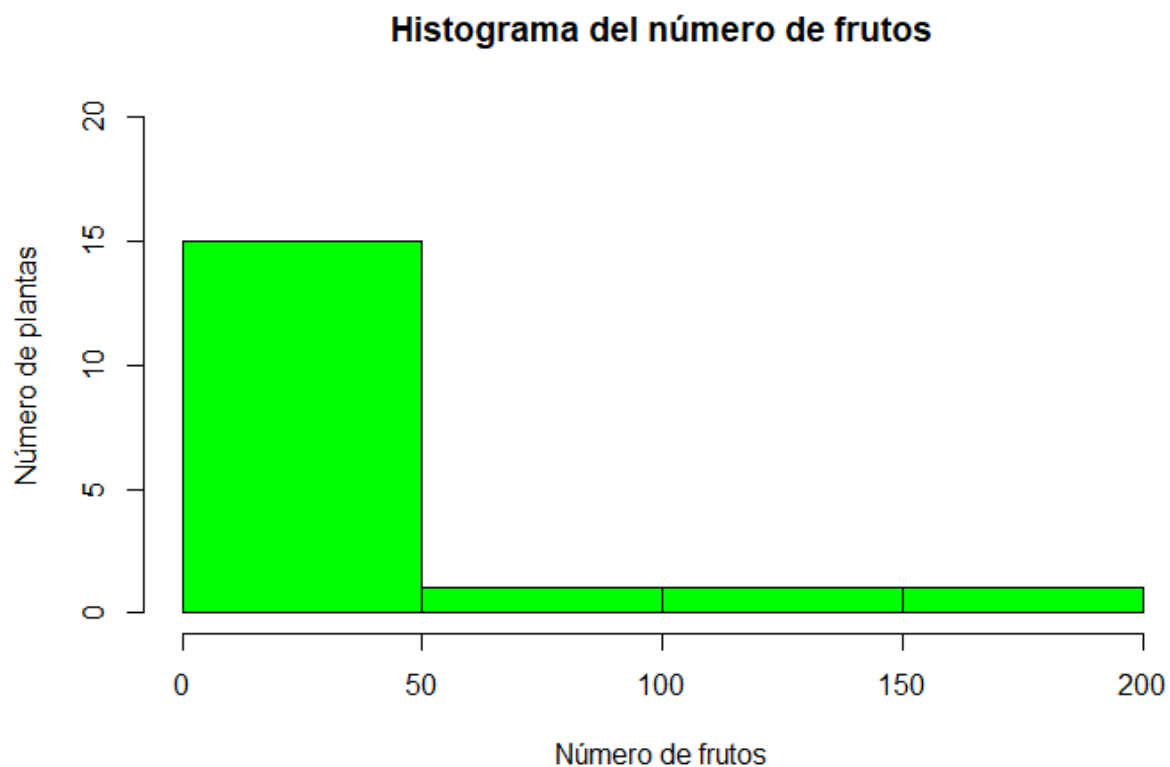


Figura 14. Histograma de frecuencia de la variable número de frutos de *Lepidocaryum tenue*

Cuadro 13. Resultados por variable de la prueba de Shapiro Wilk

Variable	p valor
Altura total	3.18e-08
Altura del estípite	2.2e-16
Número de hojas	2.2e-16
Diámetro	5.859e-16
Número de frutos	0.0001549



Figura 15. Etiquetado de palmeras de *Lepidocaryum tenue*.



Figura 16. Palmera de *Lepidocaryum tenue* con frutos



Figura 17. Crisnejas elaboradas con hojas de *Lepidocaryum tenue*