



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

**“DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA Y STOCK DE CARBONO DE LAS ESPECIES
ARBÓREAS EN LA PARCELA V DEL ARBORETUM “EL HUAYO”, PUERTO
ALMENDRA, LORETO, 2022”**

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

PRESENTADO POR:

ANNIE JOHANA NOVOA VÁSQUEZ

ASESOR:

Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 053-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 13 días del mes de setiembre del 2023, a horas 10:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "**DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA Y STOCK DE CARBONO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS EN LA PARCELA V DEL ARBORETUM "EL HUAYO", PUERTO ALMENDRA, LORETO, 2022**", aprobado con R.D. Nº 0282-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller **ANNIE JOHANA NOVOA VASQUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. Nº 0119-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

- Ing. José David Urquiza Muñoz, M.Sc. : Presidente
- Ing. Lizardo Manuel Fachin Malaverri, M.Sc. : Miembro
- Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc. : Miembro

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

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

La sustentación pública y la tesis han sido: *Aprobadas* con la calificación de *Buena*.

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las *11:30* Se dio por terminado el acto *Académico*


Ing. JOSÉ DAVID URQUIZA MUÑOZ, M.Sc.
Presidente


Ing. LIZARDO MANUEL FACHIN MALAVERRI, M.Sc.
Miembro


Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.
Miembro


Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.
Asesor

Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

“Distribución diamétrica y stock de carbono de las especies arbóreas en la parcela
V del Arboretum “El Huayo”, Puerto Almendra, Loreto, 2022”

MIEMBROS DEL JURADO



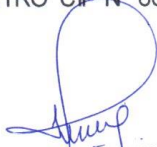
Ing. Jose David Urquiza Muñoz, M.Sc.
Presidente

REGISTRO CIP N° 181468



Ing. Lizardo Manuel Fachin Malaverri, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N° 66065



Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CIP N° 113740



Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.
Asesor

REGISTRO CIP N° 172011

NOMBRE DEL TRABAJO

FCF_TESIS_NOVOA VASQUEZ.pdf

AUTOR

ANNIE JOHANA NOVOA VASQUEZ

RECuento DE PALABRAS

9912 Words

RECuento DE CARACTERES

45753 Characters

RECuento DE PÁGINAS

40 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.0MB

FECHA DE ENTREGA

May 20, 2024 10:37 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 20, 2024 10:38 AM GMT-5

● **23% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

A mis padres Rossana Vasquez Dahua y Leoncio Novoa Mogollon por su inmenso apoyo incondicional durante todo este tiempo, por estar siempre a mi lado, jamas dejarme sola ni dejarme vencer, quienes me han formado con buenos valores para ser quien soy hoy en dia.

A mi hija Mhia Loana Lopez Novoa, por hacer de mis dias mas alegres con su sonrisa. Sere su guia.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me dio la fortaleza, vida y sabiduría para seguir adelante y sobre todo para terminar la universidad.

A mi hermano Helmis Novoa Vasquez por su comprensión y apoyo a lo largo de mis estudios. Me inspira (a su manera), gracias.

A mi asesor de tesis Ing. Denilson Marcell del Castillo Mozombite, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimientos, y así también haberme tenido paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

A mi gran amigo que me ha dado la vida, Jean Carlos Z.C., por estar presente cuando necesito de su apoyo, motivándome, inspirándome siempre a seguir adelante y ser un apoyo emocional. Gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE FOTOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	7
1.3. Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	14
2.1. Formulación de la hipótesis	14

2.2.	Variables y su operacionalización	14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		15
3.1.	Tipo y diseño	15
3.2.	Diseño muestral	15
3.3.	Procedimientos de recolección de datos	15
3.4.	Procesamiento y análisis de los datos	16
	3.4.1. Procesamiento de datos	17
	3.4.2. Análisis de datos	20
3.5.	Aspectos éticos	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		22
4.1.	Composición florística de la parcelal V	22
4.2.	Distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V	24
4.3.	Biomasa por distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V	26
4.4.	Stock de carbono por distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V	28
4.5.	Correlacion de la ddistribución diamétrica y el stock de carbono de las especies arbóreas de la parcela V	31
CAPITULO V: DISCUSIÓN		33
CAPITULO VI: CONCLUSIONES		36

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	38
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	39
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Composición florística de la parcela V	23
2.	Número de árboles por hectárea por clase diamétrica de la parcela V.	25
3.	Biomasa por hectárea por clase diamétrica en el área de estudio	27
4.	Stock de carbono por hectárea por clase diamétrica en el área de estudio	29
5.	Prueba de normalidad para los datos registrados en la parcela V del Arboretum “El Huayo”	31
6.	Correlación del DAP y el Stock de carbono del área de estudio	32
7.	Base de datos registrado de las especies arbóreas del área de estudio	53

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Número de árboles distribuidos por familia en la parcela V	23
2.	Distribución de los árboles por clase diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V	25
3.	Biomasa total por especies arbóreas del área de estudios	27
4.	Biomasa aérea total por clase diamétrica de las especies estudiadas	28
5.	Stock de carbono total por clase especies arbóreas del área de estudios	30
6.	Stock de carbono total por clase diamétrica de las especies estudiadas	30
7.	Mapa de dispersión de las especies arbóreas de la parcela V del Arboretum “El Huayo”	46
8.	Mapa de ubicación de la parcela V del Arboretum “El Huayo”	47

ÍNDICE DE FOTOS

N°	Descripción	Pág.
1.	Constancia de identificación taxonimica	48
2.	Georreferencia de cada árbol	52
3.	Circunferencia de los arboles para calcular el DAP	52
4.	Clinómetro para determinar la altura de los arboles	52
5.	Toma de registro de los arboles evaluados	52

RESUMEN

Las especies arbóreas sufren modificaciones en el diámetro, altura y la forma de almacenar carbono, esto a su vez es la consecuencia del cambio climático y su repentina alteración en la atmosfera. El estudio determino la distribución diamétrica y stock de carbono de las especies arbóreas en la parcela V del Arboretum “El Huayo”, Puerto Almendra, cuya área de estudio pertenece al bosque de terraza media. Se logró determinar 718 individuos arbóreos, con 145 especies y 36 familias, las cuales, la especie más representativa es *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg (11,70%) con 52,50 árboles/ha y *Caryocar glabrum* (4,74%) con 21,25 árboles/ha. Las especies arbóreas con mayor presencia están distribuidas en clase diamétrica entre 10 a 19,999 cm (237,50 árboles/ha) y entre 20 a 29,999 cm (120 árboles/ha). La biomasa aérea contiene en total 191,55 t/ha, pero de las 15 especies representativas tiene 118,57 t/ha, y la mayor biomasa está distribuido en clase diamétrica de 20-19,999 cm (45,48 t/ha), seguida, entre 30 a 39,999 cm (44,11 t/ha), y un stock de carbono total 153,24 tC y 95,78 tC/ha del área estudiada, distribuido en clase diamétrica entre 20 y 19,999 cm (22,74tC/ha) y entre 30 a 39,999 cm (22,05 tC/ha), y *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Tiene el mayor contenido de biomasa aérea con 50,88 t y 31,80 t/ha y el stock de carbono de 25,44 tC y 15,90 tC/ha, por lo que, la prueba de hipótesis utilizando la estadística no paramétrica, la correlación de Spearman nos indica que, existe un 95% de asociación entre la distribución diamétrica y el stock el carbono almacenado en las del bosque evaluado, a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Palabras claves: Distribución diamétrica, stock de carbono, biomasa, especies arbórea, Arboretum El Huayo.

ABSTRACT

Tree species suffer changes in diameter, height and the way they store carbon, this in turn is the consequence of climate change and its sudden alteration in the atmosphere. The study determined the diameter distribution and carbon stock of tree species in plot V of the "El Huayo" Arboretum, Puerto Almendra, whose study area belongs to the mid-terrace forest. It was possible to determine 718 tree individuals, with 145 species and 36 families, of which the most representative species is *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg (11.70%) with 52.50 trees/ha and *Caryocar glabrum* (4.74%) with 21.25 trees/ha. The tree species with the greatest presence are distributed in diameter class between 10 to 19,999 cm (237.50 trees/ha) and between 20 to 29,999 cm (120 trees/ha). The aerial biomass contains a total of 191.55 t/ha, but of the 15 representative species it has 118.57 t/ha, and the largest biomass is distributed in a diameter class of 20-19.999 cm (45.48 t/ha), followed, between 30 to 39.999 cm (44.11 t/ha), and a total carbon stock of 153.24 tC and 95.78 tC/ha of the studied area, distributed in diameter class between 20 and 19.999 cm (22.74tC /ha) and between 30 to 39,999 cm (22.05 tC/ha), and *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. It has the highest aerial biomass content with 50.88 t and 31.80 t/ha and the carbon stock of 25.44 tC and 15.90 tC/ha, therefore, the hypothesis test using non-parametric statistics, The Spearman correlation indicates that there is a 95% association between the diameter distribution and the carbon stock stored in the evaluated forest, at a significance level of $\alpha= 0.05$.

Keywords: Diametric distribution, carbon stock, biomass, arboreal species, El Huayo Arboretum.

INTRODUCCIÓN

En los bosques tropicales, la distribución diamétrica en las especies arbóreas sufren modificaciones estructurales (e.g. diámetro y altura), por el cambio climático global que genera altas temperaturas en la atmósfera, sin embargo, es uno de los problemas ambiental más severo que enfrentamos en nuestro planeta (Alvis, 2009, citado por Ribeyro S., 2016, p. 1).

Es necesario calcular el almacenamiento del carbono y saber sobre su variable diamétrica en especies arbóreas, de esta forma podemos evitar la excesiva tala como actividad del hombre ribereño y las graves alteraciones en los bosques y así parar la comercialización informal de estas especies arbóreas (Alvis, 2009, p. 116), de la cual al mercado local altera los costos de oportunidad en los precios de carbono. Los bosques tropicales cubren hasta 42% del total de los bosques tropicales y subtropicales de la tierra (Dzib-Castillo et al., 2014, p. 168), ya que son áreas muy amplias y de un ecosistema muy dinámico, es ahí donde se puede regularizar el CO₂ en nuestra atmósfera.

El estudio se basa en mediciones diamétricas a la altura del pecho (DAP) para las especies arbórea, por lo que es, determinar la distribución de las clases diamétricas (Ajilou et al., 2003, p. 112) y utilizando una ecuación alométrica se obtiene la biomasa aérea para determinar el stock de carbono que serviría como un aporte al estudio (Epiquin Rojas et al., 2019, p. 40), al mismo tiempo conservar la regeneración de los bosques, de esta manera se obtendrá información relevante sobre su clase diamétrica y stock del carbono de las especies arbóreas en el Arboretum.

En nuestros bosques, el carbono está muy relacionada a la biomasa de las especies, mostrando altos rendimientos de biomasa y carbono almacenado desde el punto de vista de su distribución de los diámetros, de esta manera, indican quien tiene el mayor diámetro y almacenamiento de carbono en las especies arbóreas (Moreira, 2017, p. 47).

La investigación tiene como objetivo determinar la distribución biométrica y el stock de carbono de las especies arbóreas en la parcela V del Arboretum “El Huayo”, Puerto Almendra, Loreto 2022.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Moreira en 2017, aplico el método hipotético-deductivo y diseño observacional para investigación en un sector del Ecuador en las parroquias urbanas del Cantón Quevedo, donde concluyó que las variables diamétricas de la arbolada cuenta con el mayor diámetro en la parroquia Siete de Octubre con 0,226 m y Guayacán con 0,225 m a diferencia de La Venus del Río con 0,151 m, dando el resultado que la estructura y caracterización dasométrica del arbolado presenta diferencias significativas (p. 43).

En bosque de colina baja del distrito de Villa Jenaro Herrera y Yaquerana, se desarrolló una investigación donde utilizó una metodología analítica y diseño sistemático para especies forestales la cual, concluyó que el potencial forestal para árboles La distribución diamétrica inferior (25 a 34,9 cm) muestra el mayor número de árboles (72 árboles/ha) y el mayor área basal (4,795 m²/ha), mientras que la distribución diamétrica superior (85 a 94,9 cm) muestra el menor número de árboles (0,4 árbol/ha). Para individuos con DAP superior a 25 cm y clase diamétrica inferior (40 a 49,9 cm) muestra el mayor número de árboles (24,2 árbol/ha), mientras que la superior (120 a 129,9 cm) presenta menor número de árboles (0,2 árbol/ha) y para individuos con \geq a 40 cm de DAP (Martínez Vela, 2010, p. 50).

Ribeyro S. en el 2020 desarrolló una investigación donde aplico el método descriptivo y correlacional de nivel básico, de un censo al 100% de las especies aprovechables de un bosque de terraza baja, donde se concluyó que la biomasa es de 13,84 t/ha teniendo un total en el área de estudio 9342,61 t, donde *Cedrelinga cateniformis* tiene mayor cantidad de biomasa de 1,97 t/ha, y por lo tanto, la

distribución diamétrica de 60 a 70 cm muestra mayor cantidad de biomasa de 2,97 t/ha, continua de la distribución de diámetros de ≥ 100 cm con 2,62 t/ha, de 50 a 60 cm con 2,41 t/ha y de 70 a 80 cm con 2,13 t/ha y presentan el stock de carbono de 6,92 tC/ha de un total de 4671,31 tC, donde, *Cedrelinga cateniformis* tiene el mayor cantidad de carbono de 0,98 tC/ha. De esa manera, la distribución diamétrica de 60 a 70 cm da la mayor cantidad de stock de carbono con 1,48 tC/ha, seguida de las clases de diámetros de ≥ 100 cm (1,31 tC/ha), de 50 a 60 cm (1,21 tC/ha) y de 70 a 80 cm (1,06 tC/ha) (p. 35).

En el 2009, se llevó a cabo una investigación de diseño experimental y tipo descriptivo que incluyó todas las especies arbóreas como población de estudio en bosques de ribera natural en zona de riparia, donde se concluyó que la biomasa total es de 44 576,81 kg/ha que representa la acumulación de carbono con 22 288,405 tC, teniendo como resultado predominante el buen porte de los árboles que representa el 91,5% del total, frente a la especie arbóreo (8,5%). El álamo tuvo las mayores cantidades de biomasa en los árboles estudiados (98,7%), por lo que, es muy baja la biomasa de algunos individuos (609,29 kg/ ha) (Delgado & Martínez, 2009, p. 5).

Pérez González et al., en el 2012, investigo en Tabasco, México, donde analizo y correlaciono a los árboles que tienen la misma edad como en el caso de las especies de caoba (*Swietenia macrofila* King), donde se observó que su crecimiento del DAP (diámetro a la altura del pecho) es diferente, como en el caso de 9 años de edad que presentaron diámetros de 10 cm, 13 cm y 15 cm, y de 16 años su diámetro a la altura de pecho es de 23 cm. (pp. 13-15-21).

Se estudió en 8,9 ha de área boscosa en Nuwas, comunidad nativa Shampuyacu, Awajun, se determinó, caracterización arbórea donde se identificó 15 especies que agrupan a 10 familias botánicas que en la parcela N° 1 y concluyeron que hay especies con mayor diámetro (DAP), siendo “alfaro” (*Calophyllum brasiliense*) con 42 cm de DAP y así mismo, la especie con < DAP fue el “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis*) con 12,5 cm y 0,012 m² respectivamente, en la segunda área de estudio, la especie con mayor DAP fue la especie el “alfaro” (*Calophyllum brasiliense*) tiene > DAP con 57 cm y con < DAP es el “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis*) y “huacapu” (*Minquartia guianensis* Aubl.) en el intervalo de 10 cm y 0,008 m² cada una, en tercer área de estudio, la especie con > DAP es “moena blanca” (*Nectandra globosa* (Aubl.) Mez) con 46 cm de DAP; siendo con < DAP “moena” (*Aniba amazónica*) y “moena amarilla” (*Aniba hostmanniana*) con 10 cm y 0,008 m² cada especie, en la cuarta área de estudio, la especie con > DAP fue la especie “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis*) con 61,5 cm de DAP; así mismo la especie con < DAP fue la especie “piñaquiro” (*Hieronyma oblongo* Allemão.) con 11 cm de y 0,010 m² y en la quinta área de estudio, la especie con > DAP fue la especie “mullaca” (*Myrsine oligophylla*) con 56 cm de DAP y así mismo la especie con < DAP fue “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis*) con 10 cm y 0,008 m² y esos datos le dan un alto potencial de captura de carbono con un total de 75,635 tC/ha y con un componente de biomasa arbórea de 58,895 tC/ha (Vásquez, 2020, pp. 39-67).

Andrade-Castañeda et al., (2017), desarrolló una investigación con una metodología analítico y diseño de parcelas temporales de muestreo con las especies del bosque riparios establecidos en 500 m² de área, donde se determinó

que los valores altos en cuanto al DAP y altura total de los árboles estudiados, encontrándose en los costados del bosque cercano a pasturas; se comparo con los de minoría de tamaños en el interior de los bosques aledaños (15,8 cm y 11,2m vs 13,5 cm y 9,0 m) y esto indica alteraciones en el carbono almacenado en la biomasa total arriba del suelo, el más alto valor de carbono almacenado de carbono se logró notar en los bordes de las pasturas, y el menor en el interior de bosques riparios ($95,0 \pm 30,2$ vs $43,8 \pm 4,1$ t/ha) (p. 1252).

Se investigó en el contenido de carbono usando una metodología descriptivo y diseño de muestreo estratificado a nivel de detalle donde se hizo un inventario forestal por medio de fajas de 100 m. en parcela de 1 ha constituida por 946 unidades de muestreo, y se concluyó que la cantidad de carbono es de 1743,76 tC, ya que, *Virola calophylla* "cumala" con 339,07 tC, *Cedrela odorata* "cedro" con 283,60 tC y *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" con 244,17 tC que reportan grandes cantidades de stock de carbono; sin embargo, al hectárea que llego a 1,84 tC/ha, y es que, *Virola calophylla* "cumala" obtuvo el un mayor valor con 0,36 tC/ha que representa el 19,57% del total (Luna A., 2013, p. 59).

En las grandes vegetaciones que se encuentran en el predio de Durango, están compuestas por bosques mezclados, es ahí que, se desarrolló una investigación descriptivo donde se determinó que el almacenamiento de biomasa y carbono para la primera evaluación estimaron un promedio de $69,36 \text{ t ha}^{-1}$ y 33 tC ha^{-1} y para un segundo evaluación de $81,48 \text{ t ha}^{-1}$ y $39,15 \text{ tC ha}^{-1}$ y en estas áreas dentro de los rodales existe un área basal excesivas o mayores a $50 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ (Lira-Tuero et al., 2019, p. 92).

En 2018, se realizó un estudio descriptivo, básico y diseño sistemático estratificado incluyendo como población de estudio a todos los árboles forestales para su aprovechamiento siendo se área de 40647 ha, donde se concluyó que el stock de carbono en bosques de terrazas bajas es de 10,47 tC y en los bosques de colinas bajas es de 67,27 tC aludiendo que existe una tendencia donde aporta mayor stock de carbono (Paredes Urrea, 2019, p. 44).

1.2. Bases teóricas

Distribución Diamétrica

La distribución diamétrica de los bosques hace referencia a la características estructurales y su dinamismo como la diversidad, altura, frecuencia, dominancia, abundancia, área basal y su en volumen maderable de las especies en un determinado bosque (Pérez González et al., 2012, p. 8). La caracterización de las especies vegetativas consta de un estudio de descripción cualitativa y cuantitativa, y también esta los estratos verticales, la densidad, está distribuido por tamaños del arbolado y composición de los vegetales, y esto es el resultado de la información obtenida del inventario forestal (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2015 citado por Vásquez, 2020, p. 9).

La investigación se refiere a la medición de árboles, de las cuales es de suma importancia para determinar las variables diamétrica normal (cm) a la altura de 1,3 m desde la superficie del suelo, altura fustal (m) y altura total (m), edad (años) y, luego, estimar área basal (m^2), volumen (m^3), densidad (número de árboles por

hectárea) y categorías diamétricas (Diéguez, et al., 2003 citado por Domínguez-Hernández, F. Huerta-Ortega et al., 2012, p. 77).

Las cantidades de biomasa aportadas por las clases diamétricas menores son demasiadas bajas en comparación con otros valores que dan los resultados a las clases diamétricas mayores, ya que la mayor parte de la biomasa está acumulada en individuos de mayor tamaño, lo que presenta densidades muy bajas. Sin embargo, los aclareos llevados a cabo dos años antes han demostrado que los individuos de la clase diamétrica de 0-5 cm tienen una alta densidad. Por lo tanto, se recomienda realizar tratamientos silviculturales para promover el desarrollo de otras clases de diámetros más grandes y regular la estructura del bosque natural. La heterogeneidad estructural en los bosques naturales es alta tanto a nivel global como por especie (Delgado & Martínez, 2009, p. 6).

Las mediciones de las especies, es importante en el manejo silvícola de una plantación forestal o natural, todo esto para promover el crecimiento de los árboles y que consideren los incrementos en diámetro, altura y producción en volumen maderable o considerarlo como un bien ambiental (Pérez González et al., 2012, p. 8).

La distribución de diámetros muestra ideas de cómo están los bosques con diferentes especies, por lo que, es obvio que en su mayor parte individuos de clases inferiores, que resultan a la existencia y sobrevivencia de las especies, de tal manera, si se ve una estructura diamétrica irregular, las especies tienden a desaparecer con el transcurso de tiempo (Martínez Vela, 2010, p. 13).

Stock de Carbono.

Las ecuaciones alométricas son más utilizados para calcular o estimar la biomasa forestal aérea, esto a su vez nos permite cuantificar de manera acertada la biomasa de los bosques, de las cuales, al hacer la suma de la biomasa en los árboles individuales nos genera al mismo tiempo la estimación del carbono captura en cada individuo, es por ello que, para desarrollar las ecuaciones alométricas, es indispensables utilizar el método directo (muestreo destructivo) y luego se compara la masa seca total por componentes con variables dendrométricas muy fáciles de medir en los árboles, como diámetro normal, altura total, área basal, diámetro de la copa y densidad de la especie maderable (Ganamé et al., 2021; Eker et al., 2017; Cuevas y Aquino, 2020 citado por Cuevas Cruz et al., 2022, p. 2).

Cuevas Cruz et al., (2022), llego a concluir que los modelos alométricas da estimaciones seguras de biomasa que garantizaran la actividad entre los componentes estructurales de la vegetación que permitirá ser empleadas en trabajos como el pago por servicios ambientales, sin la necesidad de utilizar procedimientos destructivos, ya que, estas ecuaciones integran al diámetro normal y la altura total como variables predictoras, para cuantificar la biomasa aérea de los bosques tropicales (p. 11).

Para el cálculo de la biomasa, se utiliza la formulas establecidas que se les conoce como análisis dimensional o alometría y consiste en investigar los cambios de proporción de un organismo como resultante de su desarrollo en investigaciones forestales. La definición de alometría se ha utilizado para relacionar componentes o variables difíciles de medir (biomasa y área foliar) con variables más fáciles de medir (altura, diámetro, área basal y área de albura). Por lo general, el parámetro

del árbol más utilizado es el diámetro normal en cm (DN), lo que permite obtener a su vez, conocer la cuantificación de carbono aérea total en cada especie (López, 1988; Pastor et al. , 1984, citado por Díaz-Franco et al., 2007, p. 26).

Los bosques capturan, almacenan y liberan carbono, función principal como resultado de su fotosíntesis, como la respiración y de degradación de materia seca, por lo que, se pretende una captura positiva y que va depender del manejo silvicultural del espacio vegetal, la edad es importante, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. El uso de bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) en el medio ambiente ayuda a equilibrar la concentración de este elemento, la cual aumenta debido a las emisiones generadas por la actividad humana y la contaminación. La gran potencia de formar la biomasa tiene relación con el potencial de captura de carbono. Por lo tanto, las áreas con altas tasas de rendimiento de biomasa son las que tienen el mayor potencial para capturar carbono (Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002, pp. 42-44).

La amazonia tiene la capacidad de almacenar carbono en forma de biomasa aérea, que depende de la edad, el diámetro, la altura de los componentes arbóreos, la densidad de población de cada estrato y la comunidad vegetal (Díaz *et al.*, p. 58 citado por Ribeyro S., 2020, p.1).

Los árboles vivos en sus sistemas naturales y seminaturales son los que almacenan el carbono orgánico, y la variabilidad en la composición y estructura de la masa forestal y que pueden afectar la cantidad y duración de los depósitos de carbono. porque condicionan la longevidad de los árboles, su desarrollo, el reparto de la biomasa en diferentes fracciones (fustes, ramas de distinto diámetro, raíces), la

producción de hojarasca, etc. (Merino *et al.*, 2007; Schessl *et al.*, 2008 citado por Delgado & Martínez, 2009, p. 2).

Los árboles que componen los bosques juegan un papel importante en la regulación del clima porque absorben el carbono en la atmósfera a través de la fotosíntesis, fijan el CO₂ y lo almacenan en forma de carbono durante un período relativamente largo. Como resultado, los árboles, también conocidos como sumideros de carbono, son importantes depósitos de carbono. Al mantener los bosques existentes, se almacena el carbono atrapado en ellos, lo que reduce la deforestación (Vásquez, 2020, p. 1).

A través del estudio se conoce la distribución diamétrica y la capacidad de almacenar el carbono en forma de biomasa en los grandes aéreas boscosas, ya que se está perdiendo con rapidez por los procesos de tala ilegal y degradación de los ecosistemas forestales y alterando al mismo tiempo la variable diamétrica de las especies arbóreas y densidad poblacional, ya que cumplen un papel vital en el ciclo global del carbono y esta estructura natural es de importancia para elaborar planes de manejo y saber el cambio que existe en los ecosistemas para determinar su composición y estructura del bosque (Alvis, 2009, p. 1).

1.3. Definición de términos básicos

- Área basal: El área basal, que es el área de una sección transversal del fuste a 1,3 m de altura sobre el suelo, es la medida más utilizada para describir el estado de desarrollo de un árbol. Esta área basal es otra expresión combinada de DAP y el número de árboles por unidad de superficie es directamente deducible del diámetro cuadrático medio. (Bazalar Albarracin *et al.*, 2013, p. 2).

- Biomasa aérea: está en el tronco, hojas, ramas y follaje; mientras que el carbono se encuentra en las raíces, que es conocida como la biomasa de las raíces (Benjamin Ordóñez & Masea, 2001, 8).
- Biomasa: peso de la masa o materia viva o volumen total de los organismos que representan una zona o área boscosa (Orrego *et al.*, 2001 citado por Aguilar Flores, 2015).
- Bosque: área de más de 0,5 hectáreas cubierta por árboles de más de 5 metros de altura con una cubierta de dosel superior al 10% o de árboles capaces de alcanzar esta altura en el lugar. No se incluye la tierra destinada a usos agrícolas o urbanos (FAO, 2015, p. 3).
- Carbono: El carbono es un elemento químico sólido, no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos. Forma parte de la cadena de carbono y contribuye a la conservación de la biodiversidad (Alfaro, 1997, p. 9).
- Carbono en vegetal: es la suma del carbono en la biomasa aérea y de las raíces. (Benjamin Ordóñez & Masea, 2001, p. 8).
- Clase diamétrica: dinamismo de las poblaciones forestales, su relación con los factores ambientales y su respuesta a diversos tipos de gestión y su relación entre el tamaño de un árbol y su edad (Cariet *et al.*, 1991 citado por Ajbilou *et al.*, 2003, p. 112).
- Dasometría: es la medida y estimación de las dimensiones de árboles y bosque, de su crecimiento y de sus productos. También se llama dendrometría o mensuración forestal (Ugalde, 1981, p. 1)
- Diámetro a altura del pecho (DAP): altura en que se debe tomar la medida del diámetro del tronco, y en la biometría forestal se toma a 1.30 m del suelo,

promedio en la que se encuentra el pecho de una persona (Meza, 2018, p. 3).

- Dióxido de carbono: gas incoloro e inodoro que se encuentra de forma natural en la atmósfera y hace que las actividades humanas aumenten la concentración atmosférica de CO₂ y de esta manera contribuyen al calentamiento global del planeta (Lino, 2009, citado por Paredes Urrea, 2019, p. 17).
- La captura de carbono: este elemento se encuentra en suelos, bosques y otro tipo de vegetación y donde es inminente su desaparición, así como el aumento de los sumideros de carbono a través del establecimiento de plantaciones, sistemas agroforestales y la rehabilitación de bosques degradados (Tipper, 2000 citado por Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002, p. 42).
- Stock de carbono: aquello que se encuentra almacenado en los diferentes componentes como las hojas, las ramas, el fuste y las raíces (Honorio & Baker, 2010, p. 11).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

- Existe correlación entre la distribución diamétrica y el stock de carbono de las especies arbóreas de la parcela V del Arboretum “El Huayo”, Puerto Almendra, Loreto, 2022.

2.2. Variables y su operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Especie arbóreas	Especies conformada por las estructuras leñosas	Cuantitativo	Número de individuos	Razón o proporción	Ind.	Formato de registro de información del inventario de los individuos arbóreos de la parcela V
Distribución diamétrica	Registros de los árboles para estimar la clase diamétrica	Cuantitativo	Diámetro a la altura del Pecho (DAP)	Razón o proporción	cm	Formato de información diamétrica
Stock de carbono	Cantidad de carbono como reserva en una unidad forestal, estimado a partir de la biomasa	Cuantitativo	Carbono almacenado	Razón o proporción	tC	Base de datos procesados Excel y SPSS

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La investigación es de tipo descriptivo-analítico-cuantitativo y correlacional, de nivel básico y diseño no experimental, porque se realizó un inventario de los individuos arbóreos con $DAP \geq 10$ cm.

El trabajo de investigación se realizó en el Jardín Botánico Arboretum “El Huayo” (JBAH) del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, que en ella se encuentra un bosque de terraza media, cuya coordenadas están en la zona 18 UTM 680729 (este), 9576316 (norte), de altitud de 122 metros sobre el nivel del mar (msnm), que políticamente esta se ubicada en la provincia de Maynas, distrito de San Juan Bautista, departamento de Loreto (Ver Anexo 1).

3.2. Diseño muestral

La población estuvo conformada por todas las especies arbóreas de la parcela V del JBAH del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, que tiene 1,6 ha, y su muestra estuvo constituida por todas las especies arbóreas de la parcela V, con $DAP \geq 10$ cm medidos a 1,30 m de altura (DAP) desde la base del suelo.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

El estudio se realizó en la parcela V del Jardín Botánico Arboretum “El Huayo” (JBAH) del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), se realizó lo siguiente:

- Se revisó toda la información referida al estudio de las cuales se analizó y se ubicó el área a investigar a través del mapa de distribución de las parcelas.
- Durante la entrada al área de estudio de 1,6 hectáreas, la recolección de los datos se registró a través del inventario forestal de las especies de DAP \geq 10 cm, para ese fin se utilizó como instrumento el formato de toma de datos que estuvo contenido por nombre de la especie común y científico, el DAP, altura total, con sus respectivas coordenadas en UTM y si se presentan algunas observaciones serán anotadas. El registro de la composición florística se realizó con la ayuda de un matero, quien nos proporcionó el nombre común de las especies, las cuales fueron llevadas al Herbarium Amazonense, que, mediante comparación con muestras botánicas de su colección, determinaron el nombre científico y la familia correspondiente.
- Luego se procesó los datos en una hoja de cálculo del programa informático Microsoft Excel para los cálculos del estudio, al mismo tiempo, se elaboraron los mapas y cuadros para contrastar los resultados.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Se realizó utilizando los datos del inventario registrado en la parcela V del arboretum, y formatos de cálculo de la biomasa aérea y stock de carbono, que fueron ingresadas en la hoja de cálculo electrónico, por cada especie arbórea consignada en los anexos. Se empleó las siguientes formulas:

3.4.1. Procesamiento de datos

- Cálculos diamétricos

- **Diámetro a la altura del pecho (DAP) de las especies arbóreas**

En esta sección para calcular el diámetro se hizo a partir de la circunferencia siguiendo la siguiente fórmula (Moreira, 2017, p. 26):

$$DAP = \frac{C}{\pi}$$

Donde:

DAP = Diámetro 1,30 m sobre el suelo (cm)

C = Circunferencia (cm)

π = 3,1416 (variable constante)

- **Distribución diamétrica**

La distribución de clases diamétricas, se realizó tomando como base el diámetro a la altura del pecho (DAP), donde se clasificó cada individuo en un intervalo de clase igual a 10 cm (Ajbilou et al., 2003, p. 114).

- **Altura de las especies arbóreas**

Se calculó la altura de cada individuo arbóreo haciendo uso de la fórmula del Clinómetro (Espíritu A et al., 2016, p. 111).

$$Ht = \{(Lc/100) * d\} + ho$$

Dónde:

Ht = altura total del árbol (m);

Lc = lectura del clinómetro (%);

d = distancia entre el operador y el árbol (m);

ho = Altura del operador(m), (altura desde el piso hasta el ojo del operador)

- Cálculos del stock de carbono

• Cálculos de biomasa aérea

Se estimó la biomasa aérea con la fórmula de Chave et al. (2014, p. 6), quien investigo bosque húmedo tropical a nivel global, cuyas características son similares al área de estudio. Esta fórmula es expresada de la siguiente manera:

$$Ba = 0,0673 * (\rho * DAP^2 * H)^{0,976}$$

Dónde:

Ba = Biomasa aérea total (en kg)

ρ = Densidad básica de la madera (Kg/m³)

DAP = diámetro a la altura del pecho (m)

H = Altura total del árbol (m)

Las densidades básicas de la madera de las especies registradas en el inventario fueron extraídas de la base de datos de densidades a nivel mundial (Zanne *et al.*, 2009). Los valores fueron asignados usando datos a nivel de especie, género o familia (en orden preferencial) (Urquiza Muñoz et al., 2021, p. 4). En caso de no contar con el valor de la densidad de una especie en particular en la base de datos, se usó el valor medio por género, luego por familia y en el último caso el valor de 0,63 g/cm³

que es la densidad media universal (Zanne *et al.*, 2009). (Disponible en: <https://doi.org/10.5061/dryad.234>).

- **Cálculos del stock de carbono**

Se estimó el stock del carbono por cada individuo arbóreo al multiplicar la biomasa aérea por 0,5 que resulta en promedio el 50% de carbono almacenado y se utilizará la formula IPCC, 2003 citado por Freire del Castillo (2023, p. 15).

$$C = 0.5 * Ba$$

Donde:

C = Stock del carbono (tC)

Ba = Biomasa aérea (t)

- **Biomasa aérea y stock de carbono por hectáreas.**

- **Biomasa aérea por hectáreas**

$$Ba (Kg/ha) = Ba/A$$

Donde:

Ba = Biomasa aérea (kg)

A = Área total de la parcela (1,6 ha)

- **Stock de carbono por hectáreas**

$$C(tC/ha) = C/A$$

Dónde:

C = Stock de carbono en la biomasa aérea seca en toneladas

A = Área total de la parcela (1,6 ha)

3.4.2. Análisis de datos

Análisis estadístico

Para determinar la relación de las variables diamétricas y el stock de carbono almacenado, se hizo la prueba de normalidad mediante la prueba de Kolmogoroff-Smirnoff (por tener más de 50 datos) en el programa estadístico SPSS-23. Los resultados muestran que las variables no tuvieron una distribución normal, de esa manera, se utilizó la prueba no paramétrica del coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

Para lo cual se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀):	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	<i>p-valor > 0,05</i>
--	--	--------------------------

Hipótesis alterna (H₁):	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	<i>p-valor < 0,05</i>
---	--	--------------------------

Prueba de hipótesis

De acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad y para determinar si existe o no diferencia estadística significativa (para $\alpha = 0,05$) entre la distribución diamétrica y el stock de carbono almacenado se optó por el siguiente procedimiento:

- La variable aleatoria NO tiene distribución normal y se utilizó una prueba no paramétrica (correlación de Spearman)

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula (H₀):

No existe asociación entre la distribución diamétrica y el stock de carbono almacenado en las especies forestales del bosque evaluado. $p\text{-valor} > 0,05$

Hipótesis alterna (H₁):

Existe asociación entre la distribución diamétrica y el stock el carbono almacenado en las especies forestales del bosque evaluado. $p\text{-valor} < 0,05$

3.5. Aspectos éticos

La presente investigación se elaboró respetando los principios básicos, como la autonomía, la no maleficencia y la justicia. Toda participación en el trabajo fue voluntaria.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Composición florística de la parcela V

En un ecosistema natural de bosque tropical existen diferentes formaciones de cobertura vegetal con diferentes especies, y para ello en la tabla 1, se observa el número de árboles distribuidos por familia en la parcela V que es de un bosque de terraza media. La familia Fabácea tiene mayor cantidad de especies (23 especies), seguida de las familias; Myristicaceae (15 especies), Lauraceae (12 especies), Euphorbiaceae y Urticaceae (8 especies), Anonaceae y Apocynaceae (7 especies), Moraceae y Sapotaceae (6 especies), Lecythydaceae (5 especies), Elaeocarpaceae, Nyctaginaceae y Rubiaceae (4 especies), Burseraceae, Chrysobalanaceae y Meliaceae (3 especies), Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Bignoniaceae, Clusiaceae, Malvaceae, Olacaceae, Simaroubaceae (2 especies) y Boraginaceae, Caryocaraceae, Erythroxylaceae, Humiriaceae, Icacinaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Rhizophoraceae, Salicaceae, Sapindaceae, Violaceae, Phyllanthaceae y Ochnaceae con una especie cada una.

La figura 1 y tabla 1, muestra la composición florística de la parcela V de 15 especies más representativas, con un sub total de 351 árboles y 10 familias, de las cuales en total existe 718 individuos arbóreos, con 145 especies y 36 familias. Sin embargo, dentro de las 15 especies, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. Ocupa el primer lugar en la lista con 84 árboles (11,70%), después continua *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. con 34 árboles (4,74%), *Tapirira guianensis* Aubl. con 32 árboles (4,46%), *Protium krukoffii* Swart con 27 árboles (3,76%) y *Pourouma tomentosa* Mart. con 26 árboles (3,62%).

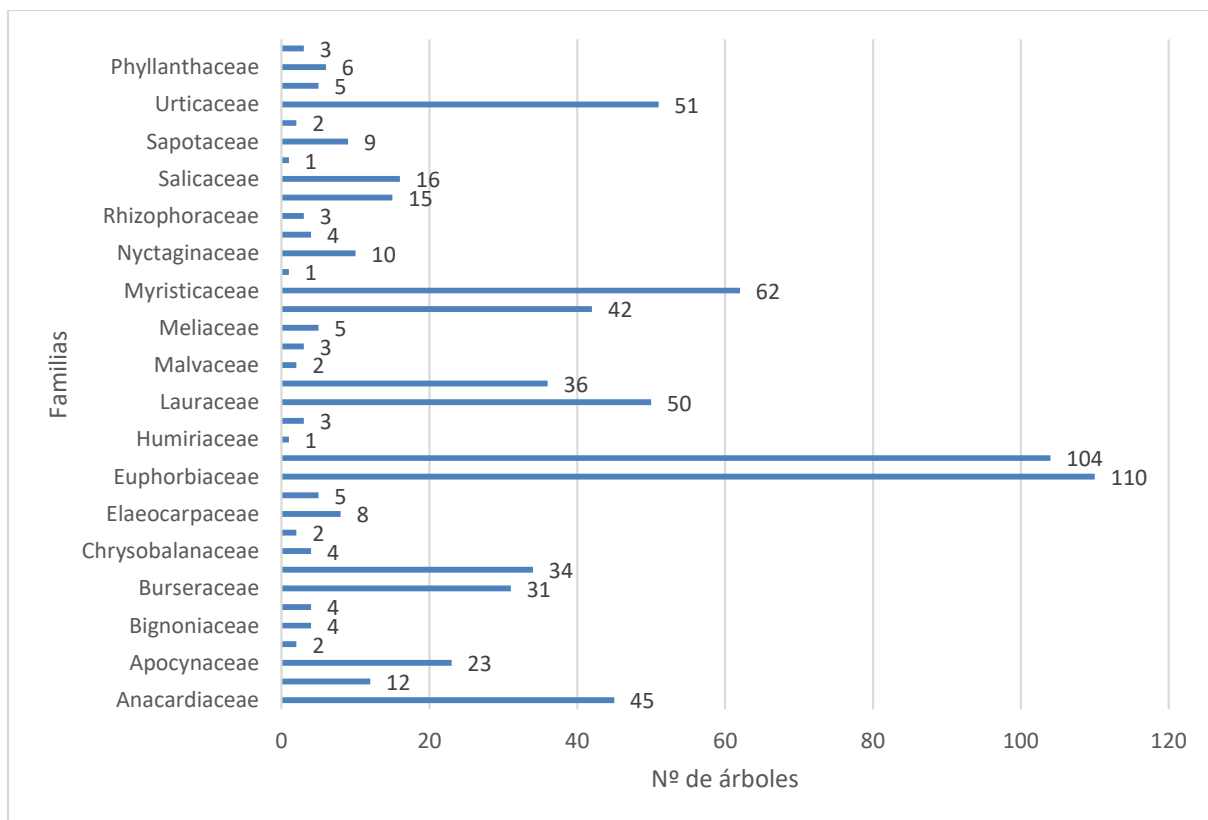


Figura 1. Número de árboles distribuidos por familia en la parcela V

Tabla 1. Composición florística de la parcela V

Nº	Nombre Científico	FAMILIA	Nº de árboles
1	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	84
2	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	34
3	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	32
4	<i>Protium krukoffii</i> Swart	Burseraceae	27
5	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart.	Urticaceae	26
6	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.	Moraceae	22
7	<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	Lecythidaceae	19
8	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Salicaceae	16
9	<i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	15
10	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	Moraceae	14
11	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	14
12	<i>Tapirira retusa</i> Ducke	Anacardiaceae	13
13	<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth.	Fabaceae	12
14	<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jacks.	Fabaceae	12
15	<i>Zygia basijuga</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	Fabaceae	11
Sub total			351
Otros			367
Total			718

4.2. Distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V.

En la tabla 2 y la figura 2, se muestra los árboles de las especies forestales distribuido por clase diamétrica, con un total 402,22 árboles/ha de 718 árboles registrados en el área de estudio. Por lo que, las especies más representativas como; *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (52,50 árboles/ha), *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. (21,25 árboles/ha), *Tapirira guianensis* Aubl. (20,00 árboles/ha), *Protium Krukoffii* Swart (14,88 árboles/ha), *Pourouma tomentosa* Mart. (16,25 árboles/ha) y *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr. (13,75 árboles /ha), son las que tienen mayor número de árboles. Sin embargo, las especies como; *Hymenolobium nitidum* Benth. y *Ormosia coccinea* (Aubl.) Jacks. (7,50 árboles/ha) y *Zygia basijuga* (Ducke) Barneby & J.W. Grimes (6,88 árboles/ha), son de menor número de árboles dentro de las 15 especies más representativas.

Así mismo, se puede observar que, dentro de la clase diamétrica entre 10 a 19,99 cm (237,50 árboles/ha) están los más altos números de árboles por hectárea, continua la clase diamétrica entre 20 a 29,99 cm (120,00 árboles/ha) y 30 a 39,99 cm (57,50 árboles/ha), tal que, la clase diamétrica entre 60 a 69,99 cm y 70 a 79,99 (1,88 árboles/ha) y de 100 cm a más (1,67 árboles/ha) son las que registran menor número de árboles en el área de estudio.

Tabla 2. Número de árboles por hectárea por clase diamétrica de la parcela V.

Nº	ESPECIES	Clase Diamétrica (cm)								N/ha	Nº de árboles	
		10	20	30	40	50	60	70	100 a más			
1	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng,) Müll, Arg,	5,00	20,00	19,38	5,63	2,50					52,50	84
2	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl,) Pers,	10,63	8,75	1,25	0,63						21,25	34
3	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl,	9,38	8,13	1,25	1,25						20,00	32
4	<i>Protium krukoffii</i> Swart	13,13	3,13	0,63							16,88	27
5	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart,	1,88	6,88	5,63	1,25	0,63					16,25	26
6	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp, & Endl,) J, F, Macbr,	11,25	1,25	1,25							13,75	22
7	<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	6,25	3,13	1,88		0,63					11,88	19
8	<i>Casearia aculeata</i> Jacq,	8,75	1,25								10,00	16
9	<i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn,) Mez	3,75	0,63	1,88	2,50	0,63					9,38	15
10	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	7,50	0,63						0,63		8,75	14
11	<i>Dialium guianense</i> (Aubl,) Sandwith	8,13	0,63								8,75	14
12	<i>Tapirira retusa</i> Ducke	6,88	0,63		0,63						8,13	13
13	<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth,	3,75	3,13	0,63							7,50	12
14	<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl,) Jacks,	3,13	3,75	0,63							7,50	12
15	<i>Zygia basijuga</i> (Ducke) Barneby & J,W, Grimes	6,88									6,88	11
Sub total		106,25	61,88	34,38	11,88	4,38	0,00	0,00	0,63	219,38	351,00	
Otros		131,25	58,13	23,13	10,63	1,88	1,88	1,25	1,25	182,85	367,00	
Total		237,50	120,00	57,50	22,50	6,25	1,88	1,25	1,67	402,22	718,00	

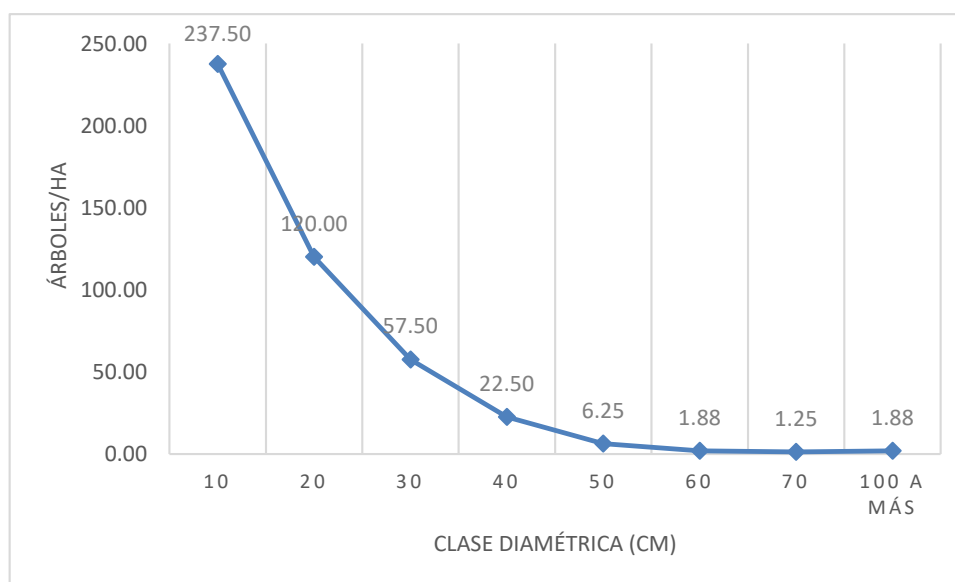


Figura 2. Distribución de los árboles por clase diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V.

4.3. Biomasa aérea por distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V.

Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg. “zancudo caspi colorado” (tabla 3 y figura 3), contiene biomasa aérea de 50,88 t y 31,80 t/ha, le sigue *Dimorphandra macrostachya* Benth. “pashaco” con 16,25 t y 10,16 t/ha, *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” con 12,84 t y 8,03 t/ha, son las especies más representativas en el área de estudio que tiene mayor biomasa aérea; sin embargo, dentro de las quince especies que se presenta en la tabla 3, se muestra que, *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala llorona” (6,06 t y 3,79 t/ha), *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr. “motelo chaqui” (5,35 t y 3,34 t/ha) y *Protium krukoffii* Swart “copal” (5,14 t y 3,21 t/ha) contienen menos biomasa aérea. Es importante mencionar que, en la clase diamétrica de 30-39,99 cm existe un sub total de 28,20 t/ha, seguido la clase diamétrica de 20-29,99 cm con 21,07 t/ha de biomasa aérea, que son las de mayor cantidad, y dentro de la clase diamétrica de 60-69,99 cm (6,82 t/ha) y de 70-79,99 cm (2,88 t/ha) es de menor cantidad biomasa aérea. En total se tiene 306,49 t y 191,55 t/ha de biomasa aérea en el área de estudio

Con respecto a la figura 4, podemos observar la clase diamétrica de 20-19,99 cm, indica la mayor cantidad de biomasa aérea (45,48 t/ha), seguida, de 30-39,99 cm (44,11 t/ha), de 40-49,99 cm (30,57 t/ha), de 10-19,99 (28,59 t/ha), por lo que, de 60-99,99 cm (6,82 t/ha) y de 70-79,99 cm (4,79 t/ha) son de menor cantidad de biomasa aérea.

Tabla 3. Biomasa aérea por hectárea por clase diamétrica en el área de estudio.

Nº	ESPECIES	Clase Diamétrica (cm) por hectárea									BA (kg)	BA (t)	BA (t/ha)
		10	20	30	40	50	60	70	100				
1	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll, Arg,	0,66	7,03	13,63	6,09	4,39					50878,24	50,88	31,80
2	<i>Dimorphandra macrostachya</i> Benth,		0,47					2,81		6,88	16254,37	16,25	10,16
3	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke								2,88	5,14	12842,74	12,84	8,03
4	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers,	1,74	3,93	1,20	1,13						12798,36	12,80	8,00
5	<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	1,03	1,81	2,22		2,32					11797,42	11,80	7,37
6	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart,	0,23	1,88	3,31	1,08	0,74					11589,55	11,59	7,24
7	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	0,71	0,41							5,57	10696,42	10,70	6,69
8	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess,	0,03		0,54	1,34	2,08	2,63				10611,11	10,61	6,63
9	<i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	0,31	0,16	1,43	3,67	0,87					10300,01	10,30	6,44
10	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl,	1,03	2,35	0,71	1,66						9193,65	9,19	5,75
11	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S,A, Mori, Ya Y,Huang & Prance	0,18	0,28	0,68	4,16						8469,91	8,47	5,29
12	<i>Ladenbergia amazonensis</i> Ducke	0,16		1,31	1,98		1,37				7729,73	7,73	4,83
13	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A, DC,) Warb,	0,08	0,98	1,58	1,15						6063,49	6,06	3,79
14	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp, & Endl,) J, F, Macbr,	1,65	0,50	1,19							5346,38	5,35	3,34
15	<i>Protium krukoffii</i> Swart	1,53	1,27	0,40							5135,80	5,14	3,21
Sub Total		9,35	21,07	28,20	22,27	10,39	6,82	2,88	17,58	189707,17	189,71	118,57	
Otros		19,23	24,41	15,91	8,29	3,24	0,00	1,90	0,00	116779,29	116,78	72,99	
Total		28,59	45,48	44,11	30,57	13,63	6,82	4,79	17,58	306486,47	306,49	191,55	

BA: Biomasa aérea Kg: Kilogramo t: tonelada ha: hectárea

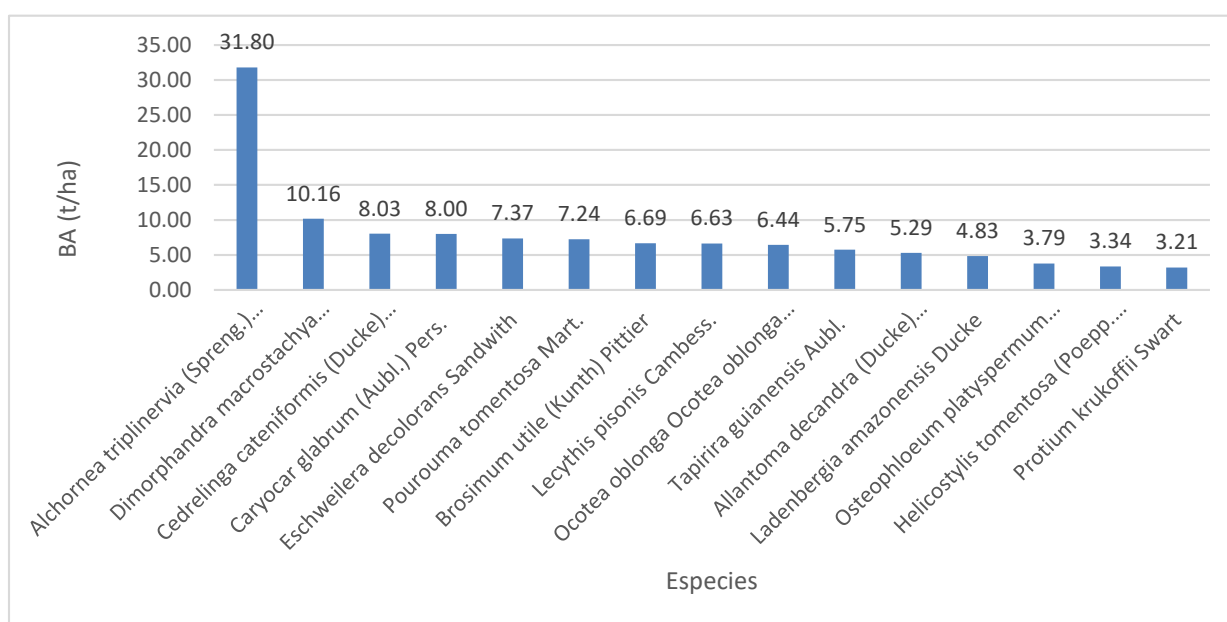


Figura 3. Biomasa total por especies arbóreas del área de estudios

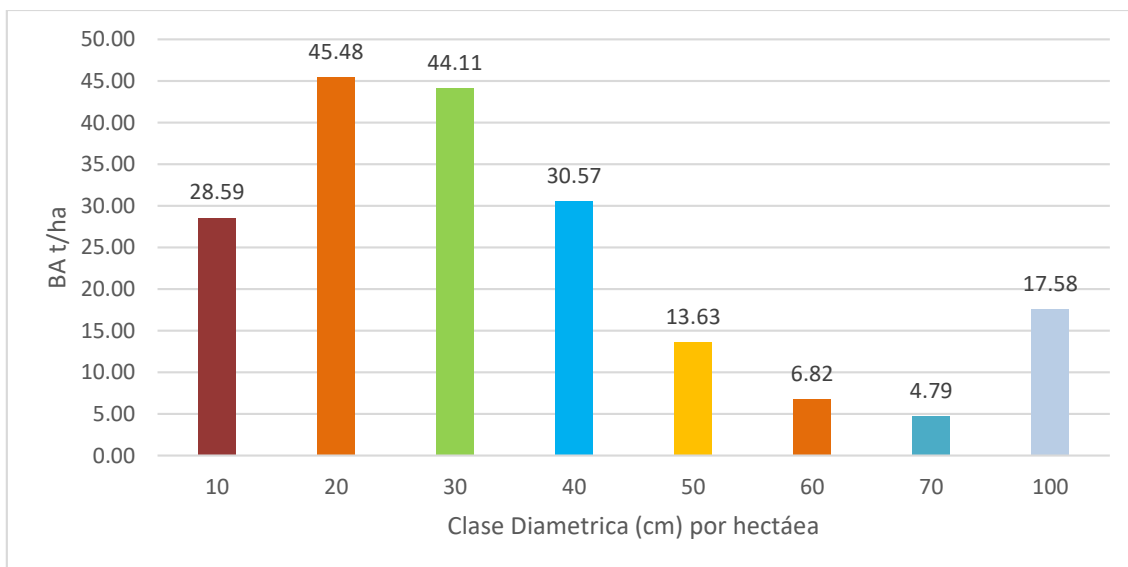


Figura 4. Biomasa aérea total por clase diamétrica de las especies estudiadas.

4.4. Stock de carbono por distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V.

En la tabla 4 y figura 4, se puede apreciar que *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. “zancudo caspi colorado”, tiene un stock de carbono de 25,44 tC y 15,90 tC/ha, seguido de *Dimorphandra macrostachya* Benth. “pashaco” con 8,13 tC y 5,08 tC/ha, *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo” con 6,42 tC y 4,01 tC/ha, son las especies más representativas en el área de estudio que tiene mayor stock de carbono; por lo que, dentro de las quince especies que se presenta en la tabla 4, se muestra que, *Osteophloeum platyspermum* (A. DC.) Warb. “cumala llorona” (3,03 t y 1,82 tC/ha), *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr. “motelo chaqui” (2,67 tC y 1,67 tC/ha) y *Protium krukoffii* Swart “copal” (2,57 t y 1,60 tC/ha) tienen menos Stock de carbono. Cabe resaltar que, en la clase diamétrica de 30-39,99 cm existe un sub total de 14,10 tC/ha, seguido la clase diamétrica de 20-29,99 cm con 10,54 tC/ha de stock de

carbono, que son las de mayor cantidad, y dentro de la clase diamétrica de 60-69,99 cm (3,41 tC/ha) y de 70-79,99 cm (1,44 tC/ha) son de menor cantidad stock de carbono. En total se tiene 153,24 tC y 95,78 tC/ha de Stock de carbono en el área de estudio.

Con respecto a la figura 4, podemos observar que, la clase diamétrica de 20-19,99 cm, indica la mayor cantidad de stock de carbono (22,74 tC/ha), seguida, de 30-39,99 cm (22,05 tC/ha), de 40-49,99 cm (15,28 tC/ha), de 10-19,99 (14,29 tC/ha), por lo que, de 60-99,99 cm (3,41 tC/ha) y de 70-79,99 cm (2,39 tC/ha) son de menor cantidad de Stock de carbono.

Tabla 4. Stock de carbono por hectárea por clase diamétrica en el área de estudio.

Nº	ESPECIES	Clase Diamétrica (cm) por hectárea								CT (tC)	CT (tC/ha)	
		10	20	30	40	50	60	70	100			
1	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng,) Müll, Arg,	0,33	3,52	6,81	3,05	2,19					25,44	15,90
2	<i>Dimorphandra macrostachya</i> Benth,		0,24				1,40		3,44		8,13	5,08
3	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke							1,44	2,57		6,42	4,01
4	<i>Caryocarp glabrum</i> (Aubl,) Pers, <i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	0,87	1,96	0,60	0,56						6,40	400
5	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart,	0,51	0,90	1,11		1,16					5,90	3,69
6	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	0,12	0,94	1,66	0,54	0,37					5,79	3,62
7	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess, <i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn,) Mez	0,35	0,21						2,78		5,35	3,34
8	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess, <i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn,) Mez	0,02		0,27	0,67	1,04	1,32				5,31	332
9	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl,	0,15	0,08	0,71	1,84	0,43					5,15	3,22
10	<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S,A, Mori, Ya Y,Huang & Prance	0,52	1,17	0,35	0,83						4,60	2,87
11	<i>Ladenbergia amazonensis</i> Ducke	0,09	0,14	0,34	2,08						4,23	2,65
12	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A, DC,) Warb,	0,08		0,65	0,99		0,69				3,86	2,42
13	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp, & Endl,) J, F, Macbr,	0,04	0,49	0,79	0,58						3,03	1,82
14	<i>Protium krukoffii</i> Swart	0,82	0,25	0,60							2,67	1,67
15	<i>Protium krukoffii</i> Swart	0,77	0,64	0,20							2,57	1,60
Sub Total		4,68	10,54	14,10	11,14	5,19	3,41	1,44	8,79		94,85	59,28
Otros		9,62	12,21	7,96	4,15	1,62	0,00	0,95	0,00		58,39	36,49
Total		14,29	22,74	22,05	15,28	6,81	3,41	2,39	8,79		153,24	95,78

CT: Carbono Total tC: tonelada de carbono ha: hectárea

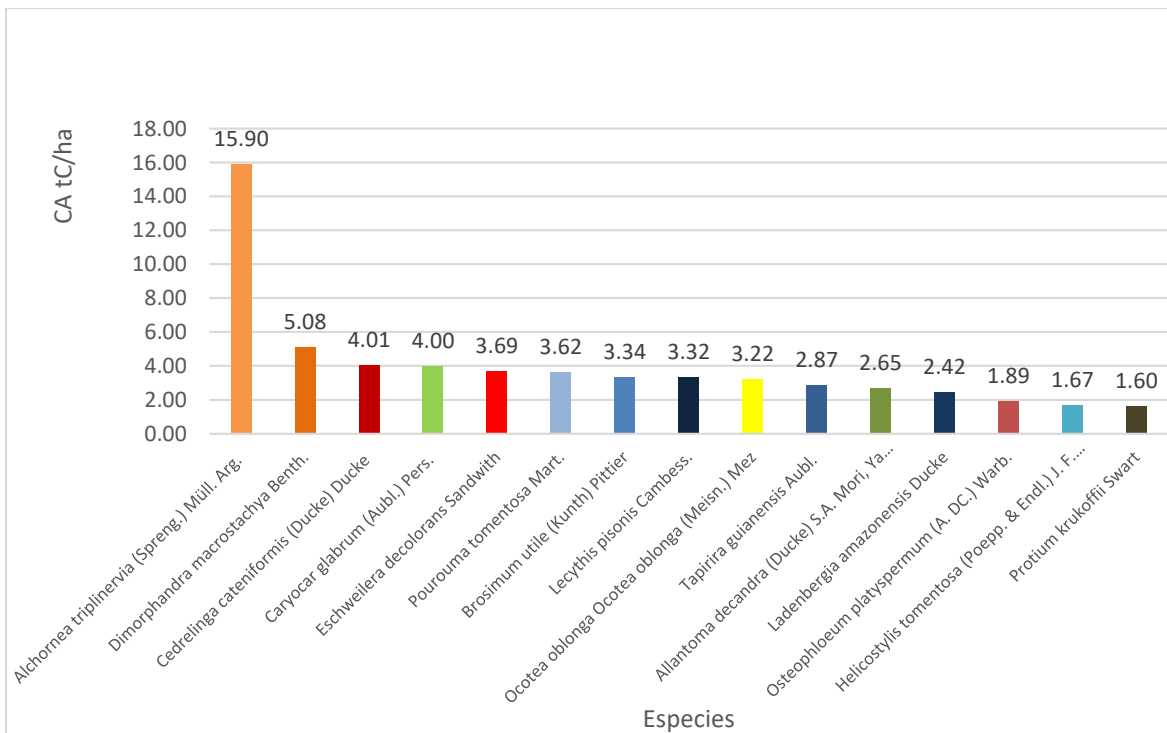


Figura 5. Stock de carbono total por especies arbóreas del área de estudios

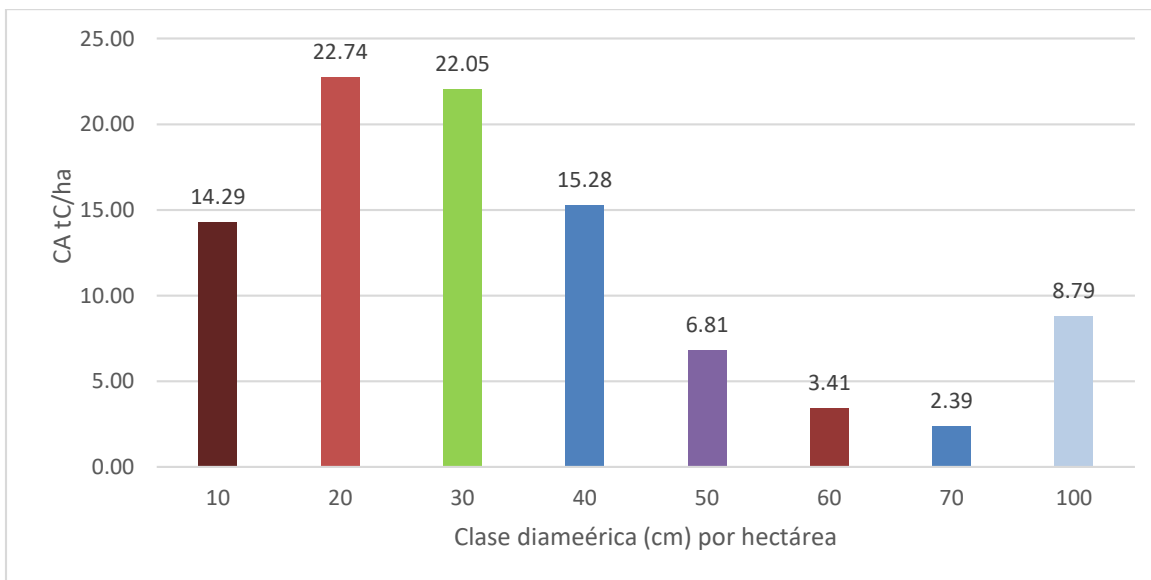


Figura 6. Stock de carbono total por clase diamétrica de las especies estudiadas.

4.5 Correlación de la distribución diamétrica y el stock de carbono de las especies arbóreas de la parcela V

En la tabla 5, se observa la prueba de normalidad, es necesario saber si los datos tienen distribución normal o no, en este caso, según el p -valor=0,000, indicando que los datos no tienen distribución normal. Cabe resaltar, que el p -valor del DAP y el Stock de carbono (p -valor = 0,000) < 0,05.

Tabla 5. Prueba de normalidad para los datos registrados en la parcela V del Arboretum “El Huayo”.

Prueba de Normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro a la Altura del Pecho DAP	0,152	145	0,000
Stock de Carbono	0,308	145	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 6, se muestra los resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica utilizando la correlación de Spearman de la distribución diamétrica y del stock de carbono de la parcela V. Se observa que, el valor del comparador $p= 0,000$ es menor al nivel de significancia $\alpha= 0,05$. Esto conduce a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de que existe un 95% de asociación entre la distribución diamétrica y el stock el carbono almacenado en las especies forestales del bosque evaluado, a un nivel de significancia de $\alpha= 0,05$.

Tabla 6. Correlación del DAP y el stock de carbono del área de estudio

Correlación			
		Clase DAP	Stock de C
Diámetro a la Altura del Pecho DAP	Correlación de Spearman	1	0,950**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	145	145
Stock de Carbono	Correlación de Spearman	0,950**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	145	145

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Distribución Diamétrica

El estudio de la distribución diamétrica de las especies arbóreas en la parcela V del arboretum “El Huayo” cuya área tiene 1,6 hectáreas, nos permite ver la condición en la que se encuentra el bosque y sus problemas futuras en conservación, y su distribución de tamaños, esto a su vez, se puede ver la proporción de su clase diamétrica y notar árboles jóvenes; en el estudio, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. es una de las especies que figuran como la más representativa dentro de las 145 especies evaluadas, de las cuales, en la clase diamétrica de 20 cm, existe mayor cantidad de individuos (20 árboles/ha), siendo menor (2,50 árboles/ha) en la clase diamétrica de 50 cm; siguiendo *Protium krukoffii* Swart. con mayor individuos (10,63 árboles/ha) en la clase diamétrica de 10 cm y de menor individuos (0,63 árboles/ha) en la clase diamétrica de 40 cm, se observa las características de su variabilidad de diámetro a la altura del pecho (DAP), cuya variable es muy importante para el estudio, por el contrario el caso de Moreira (2017, p. 43), las variables diamétricas estudiadas fueron inferiores en la clase diamétrica de 0-9,99 cm. De igual forma, Martínez Vela (2010, p. 50), en el distrito de Villa Jenaro Herrera, las especies arbóreas estudiadas presentan una distribución diamétrica inferior a 25 a 34,9 cm con mayor individuos, por el contrario en la clase diamétrica de 40 – 49,99 cm reporto menor número de individuos y Vásquez, (2020, pp. 39-67), evaluó 15 especies en 10 familias botánicas, donde la *Calophyllum brasiliense* tuvo un mayor diámetro (42 cm) y la de menor fue *Cedrelinga cateniformis* (12,5 cm) lo que genera una variabilidad de diámetros por el tipo de bosque de terraza baja. Sin embargo, Ajbilou et al., (2003, p. 112), dice que la distribución diamétrica de los cedrelas, con mayoría de las clases pequeñas de diámetro de 7 – 35 cm

representan formaciones jóvenes que son bases para la recuperación de especies que fueron taladas. Por lo que Pérez González et al., (2012, p. 21), hace comprender que la caracterización dasométrica revela el desarrollo de una especie viendo su densidad poblacional, la edad, su área basal, sus volúmenes, su crecimiento, de las cuales va implicar hacer su manejo silvicultural para que los árboles se desarrollen bien.

Stock de Carbono.

La consecuencia del cambio climático es muy amplia; cuando se sufre alteraciones la temperatura en la tierra, llamado efecto invernadero, se acumula otros problemas atmosféricos, a todo esto, se asocia los procesos de deforestación, de las cuales se liberan grandes cantidades de carbono a la atmósfera y dan los problemas de las alteraciones en los recursos arbóreos, de tal forma se coincide con Benjamin Ordóñez & Masea (2001, p. 9), es por ello que en el estudio se utilizó la ecuación alométrica para determinar la biomasa (método no destructivo) y posterior saber la cuantificación del carbono en las especies arbóreas, sabiendo que en el estudio, las especies más representativas esta *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., que cuenta con mayor biomasa y stock de carbono, esto se refleja que, la mayor cantidad está en la clase diamétrica de 30 cm y de menor cantidad está en el de 10 cm, esto quiere decir que existe un sesgo en la toma datos de la Altura por el instrumento clinómetro utilizado, de tal forma, Ribeyro S. (2020, p. 35), en bosque de terraza baja encontró que la especie *Cedrelinga cateniformis* contiene la mayor cantidad de biomasa aérea y carbono almacenado distribuido diamétricamente mayores de 100 cm (1,31 tC/ha), por lo contrario, Díaz-Franco et al., (2007, p. 30), menciona que para determinar biomasa y carbono en los árboles de diferentes

especies es muy confiable la medición del DN (Diámetro Normal), encontrando que en los rangos de diámetros entre 6,7 a 64,1 cm existe variación de carbono de las cuales no fue significativo usando la misma ecuación de Castellano (1993), porque se puede entender que se asemejan dentro de los valores de biomasa reportados por otras especies. Los sistemas de ecuación alométricas utilizados en el presente estudio es con la fórmula de Chave et al. (2014, p. 6) que se ajusta a la estimación de biomasa aérea y stock de carbono, sabiendo que su fórmula se usa en bosques húmedo tropical similar al área de estudio, debido a las variables combinadas de DAP, densidad de la madera y altura del árbol, lo cual mejora la calidad de predicción, pero sabiendo al mismo tiempo que existe sesgos en la toma de dato de la altura por el uso del clinómetro la cuales dio una variación en los resultados, especialmente en especies arbóreas de bosque tropical (Cuevas Cruz et al., 2022, p. 10). El estudio muestra que, hay un total stock de carbono de 95,78 tC/ha (100%) en todas las especies y que las quince más representativas un 61,90% de carbono acumulado en las especies arbóreas, sin embargo, Luza, (2016, p. 37) explica que, la vegetación arbórea supone el 70% del carbono acumulado en la vegetación mundial, por lo que, en su investigación en dos áreas distintas de bosque representa el 86 % y 36% del total de su biomasa y stock de carbono, la cual, su estudio se correlaciona con variables climáticas y estructurales dasométricas de cada parcela, que dio a entender que cada tipo de bosque se comporta de forma diferente por los factores ambientales y esto influye directamente en el stock de carbono en los bosques.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

El estudio de la distribución diamétrica permitió conocer el estado demográfico de la densidad del bosque y algunas alternativas de conservación que se encuentran en la parcela V del Arboretum del CIEFOR ubicado en Puerto Almendra, y que, presentan características buenas de calidad para contribuir al ambiente, en el caso de la *A. triplinervia (Spreng.) Müll, Arg*, es la que presenta mayor número de árboles que se establece en el área de estudio, siendo con más presencia en la clase diamétrica de 30 cm con 19,38 árboles/ha., y se puede apreciar en la figura 2, una distribución de tamaños en diámetros dando una J invertida, que indica una mayor proporcionalidad a las clases menores de 60 cm de diámetro, es decir que corresponde a los árboles jóvenes, y mayor ausencia de árboles grandes, esto se puede concluir que podría dar el reclutamiento y la regeneración de las especies.

Estudiar las características del bosque a través de su distribución diamétrica permitió también evaluar el stock de carbono de las especies arbóreas de la parcela V, utilizando ecuaciones alométricas para determinar su biomasa aérea y el stock de carbono que garantiza usar en un trabajo futuro como pagos de servicios ambientales, todo esto es a partir de datos de inventario del área se estudió, por lo que, *A. triplinervia (Spreng.) Müll, Arg*, cuenta con mayor stock de carbono, siendo la mayor la cantidad presente en la clase diamétrica de 30 cm con 6,81 tC/ha., y también permitirá a un largo plazo poder contribuir en mitigar en cambio climático. Siendo el factor importante de conversión de biomasa a carbono obtenido (50%) y recomendado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

La *A. triplinervia* (Spreng.) Müll, Arg y demás especies representativas, tienen acumulado la mayor cantidad de biomasa y stock de carbono distribuidos en las diferentes clases diamétricas que muestran aumentos proporcionales menores de 60 cm de diámetro.

La correlación con un *p*-valor ($0,000$) $< 0,05$, permite aceptar la hipótesis que existe una asociación ($r=0,95$) entre la distribución diamétrica y el stock el carbono almacenado en las especies arbóreas del bosque evaluado.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Conservar y manejar las especies estudiadas y proponer que los datos sean utilizados para pagos por servicios ambientales.
2. Realizar evaluaciones periódicas de los diámetros de las especies arbóreas con la finalidad de determinar el stock de carbono del bosque estudiado.
3. Incluir en las demás investigaciones a las palmeras, ya que ellos cuentan con una alometria para determinar su biomasa y así, aporte al estudio y a la cuantificación de stock de carbono para una mejor reducción de la contaminación.
4. Realizar más estudios de biomasa y stock de carbono para conocer la diferencia del cambio que sucede en el tiempo y crear ecuaciones alométricas de biomasa y carbono de la zona estudiada-BHT para un mejor ajuste.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguilar Flores, D. M. A. (2015). *Dinámica del carbono de raíces finas en el bosque de varillal seco de la Reserva Nacional Alpahuayo Mishana, Iquitos, Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 90 p.
- Ajbilou, R., Marañón, T., & Arroyo, J. (2003). Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Agrar.: Sist. Recur. For*, 12(2), 111–123.
- Alfaro, M. (1997). Almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales. In *Revista Forestal Centroamericana* (Vol. 19, pp. 9–12).
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan. *Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación TULL.*, 7(1), 116–122.
- Andrade-Castañeda, H. J., Segura-Madrigal, M. A., Canal-Daza, D. S., Huertas-Gonzales, A., & Mosos-Torres, C. A. (2017). Composición florística y reservas de carbono en bosques ribereños en paisajes agropecuarios de la zona seca del Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1245–1260. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.27007>
- Bazalar Albarracin, S., Bravo Sánchez, A., Cangahua Matute, L., & Gonzales Reyna, B. (2013). *Área basal y distribución de frecuencias por clase diamétrica*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. 14 p.
- Benjamin Ordóñez, J. A., & Masea, O. (2001). Captura de carbono ante el cambio

climático. *Madera y Bosques*, 7(1), 3–12.

Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P. M., Goodman, R. C., Henry, M., Martínez-Yrizar, A., Mugasha, W. A., Muller-Landau, H. C., Mencuccini, M., Nelson, B. W., Ngomanda, A., Nogueira, E. M., Ortiz-Malavassi, E., ... Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>

Cuevas Cruz, J. C., Aquino Ramírez, M., Kú Chalé, R. de la C., & Morales Sosa, I. J. (2022). Ecuaciones alométricas aditivas para estimar biomasa aérea y concentración de carbono de *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. *Madera y Bosques*, 28, 1–13. <https://doi.org/10.21829/myb.2022.2832356>

Delgado, J. A., & Martínez, T. (2009). Acumulación de biomasa y carbono en zonas de bosque natural y restauradas en áreas de ribera. *5º Congreso Forestal Español. Montes y Sociedad: Saber Que Hacer, September*, 1–9. https://www.researchgate.net/publication/346718730_Acumulacion_de_biomasa_y_carbono_en_zonas_de_bosque_natural_y_restauradas_en_areas_de_ribera

Díaz-Franco, R., Acosta-Mireles, M., Carrillo-Anzures, F., Buendía-Rodríguez, E., & Etchevers-Barra, E. F.-A. J. D. (2007). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en *Pinus patula* Schl . et Cham. *Revista Madera y Bosque*, 13(1), 25–34.

Domínguez-Hernández, F. Huerta-Ortega, F., Barrios-Díaz, B., & Posadas-García, M. A. (2012). Análisis dasométrico y propuesta de ordenamiento agroforestal

- del bosque en Tetela de Ocampo, Puebla. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 16(3), 75–82.
- Dzib-Castillo, B., Chantásig-Vaca, C., & González-Valdivia, N. A. (2014). Estructura y composición en dos comunidades arbóreas de la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia en Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 167–178. <https://doi.org/10.7550/rmb.38706>
- Epiquin Rojas, M. L., Román Peña, A., Chichipe Vela, E., & Arce Inga, M. (2019). Evaluación de carbono total en bosque de tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze): Centro Poblado Señor de los Milagros. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 2(3), 39. <https://doi.org/10.25127/aps.20183.402>
- Espíritu A, J. J., Valderrama Freyre, H., & Espíritu P, J. M. (2016). Comparación de tres ecuaciones alométricas en la estimación de la biomasa arbórea y la valoración económica del secuestro de CO₂ en la parcela 8 del arboretum El Huayo del Ciefor Puerto Almendra, Loreto. *Conocimiento Amazónico*, 7(2), 107–117.
- FAO. (2015). Recurso Forestales Mundiales (FRA). Términos y Definiciones. *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Documento de Trabajo de La Evaluación de Los Recursos Forestales*, 180(180), 37. <http://www.fao.org/docrep/017/ap862s/ap862s00.pdf>
- Freire del Castillo, M. Y. (2023). *Valoración económica del servicio de secuestro de CO₂ en un bosque de colina baja, distrito de Punchana, Loreto, 2022*. [Tesis para optar el Título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.]. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/8781>

- Honorio, E. N., & Baker, T. R. (2010). Manual para el monitoreo el ciclo del carbono en bosques amazónicos. *Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana / Universidad de Leeds.*, 1, 1–56. <https://core.ac.uk/display/249331916>
- Lira-Tuero, L. A., Corral-Rivas, J. R., Padilla-Martínez, J. R., López-Serrano, P. M., & Cruz-Cobos, F. (2019). Efecto del manejo forestal en biomasa y carbono en bosques de Durango. *Mexicana de Agroecosistemas*, 6(1), 89–97.
- Luna A., S. F. (2013). *Contenido de carbono almacenado en los fustes de nueve especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en el distrito del Yavari, Loreto, Perú* [Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2469>
- Luza, I. (2016). Stock de carbono almacenado en la biomasa aérea, sotobosque y suelo en bosques andinos, Huancayo, Perú, 2013. *Revista ECIPerú*, 2(11), 1–23.
- Martínez Vela, J. M. (2010). *Caracterización de la estructura horizontal en un bosque húmedo de colina baja entre los distritos de Villa Jenaro Herrera y Yaquerana, Loreto-Perú*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1789>
- Meza, M. del C. (2018). *Medición del diámetro (dap) de un árbol*. https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt_medición_del_diámetro_de_un_árbol.pdf
- Moreira, M. (2017). *Estructura y caracterización dasométrica del arbolado en las*

parroquias urbanas del cantón Quevedo (Vol. 5) [Proyecto de Investigación previo para obtener el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 74 p.].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2008>.

Paredes Urrea, W. J. (2019). Estructura y stock de carbono de la biomasa aérea de in bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazán, Loreto, Perú. 2018. [Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos]. In *Universidad Nacional De La Amazonía Peruana*.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4477/Ida_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-06.pdf

Pérez González, G., Domínguez-Domínguez, M., Martínez-Zurimendi, P., & Etchevers Barra, J. D. (2012). Caracterización dasométrica e índice de sitio en plantaciones de caoba en Tabasco, México. *Madera y Bosques*, 18(1), 7–24.
<https://doi.org/10.21829/myb.2012.181511>

Ribeyro S., T. M. M. (2020). Estructura diamétrica y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Morona, Loreto, 2019. [Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.]. In *Universidad Nacional de la Amazonía Peruana*.
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7202?show=full>

Torres-Rojo, J. M., & Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la

producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, 63, 40–59.

Ugalde, L. (1981). *Conceptos básicos de dasimetría* (Vol. 3, Issue September, p. 23). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Programa de Recursos Naturales Renovables Turrialba. http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/886/Conceptos_basicos_de_dasometria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urquiza Muñoz, J. D., Magnabosco Marra, D., Negrón-Juarez, R. I., Tello-Espinoza, R., Alegría Muñoz, W., Pacheco-Gomez, T., Rifai, S. W., Chambers, J. Q., Jenkins, H. S., Brenning, A., & Trumbore, S. E. (2021). Recovery of Forest Structure Following Large-Scale Windthrows in the Northwestern Amazon. *Forest*, 12(667), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/f12060667>

Vásquez, H. (2020). Caracterización de la vegetación arbórea con potencial de captura de carbono en el bosque de las Nuwas – comunidad nativa Shampuyacu, Awajun [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sapientiae.]. In *Repositorio Institucional* - UCSS. <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/749>

ANEXOS

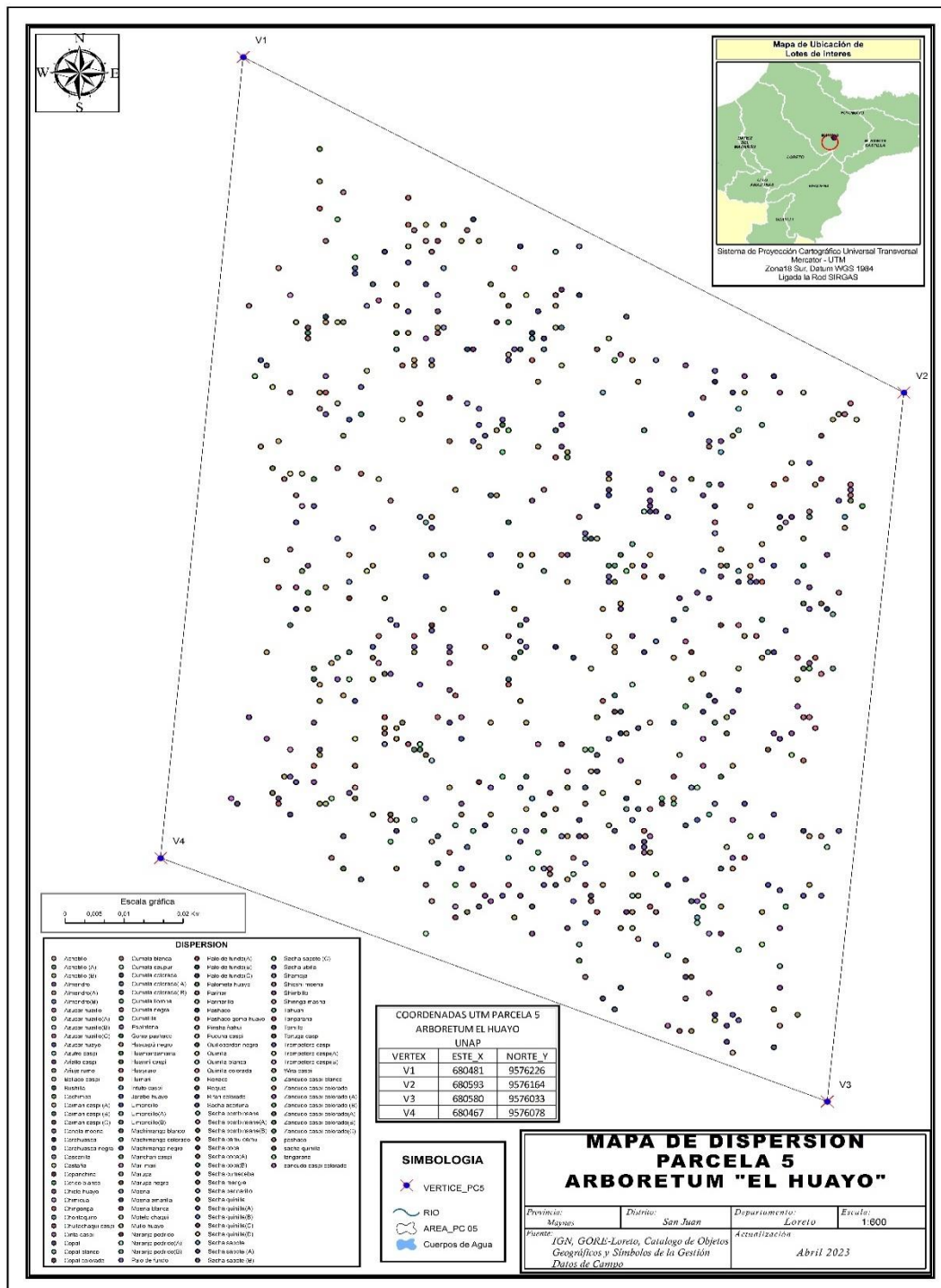


Figura 7. Mapa de dispersión de las especies arbóreas de la parcela V del Arboretum "El Huayo"

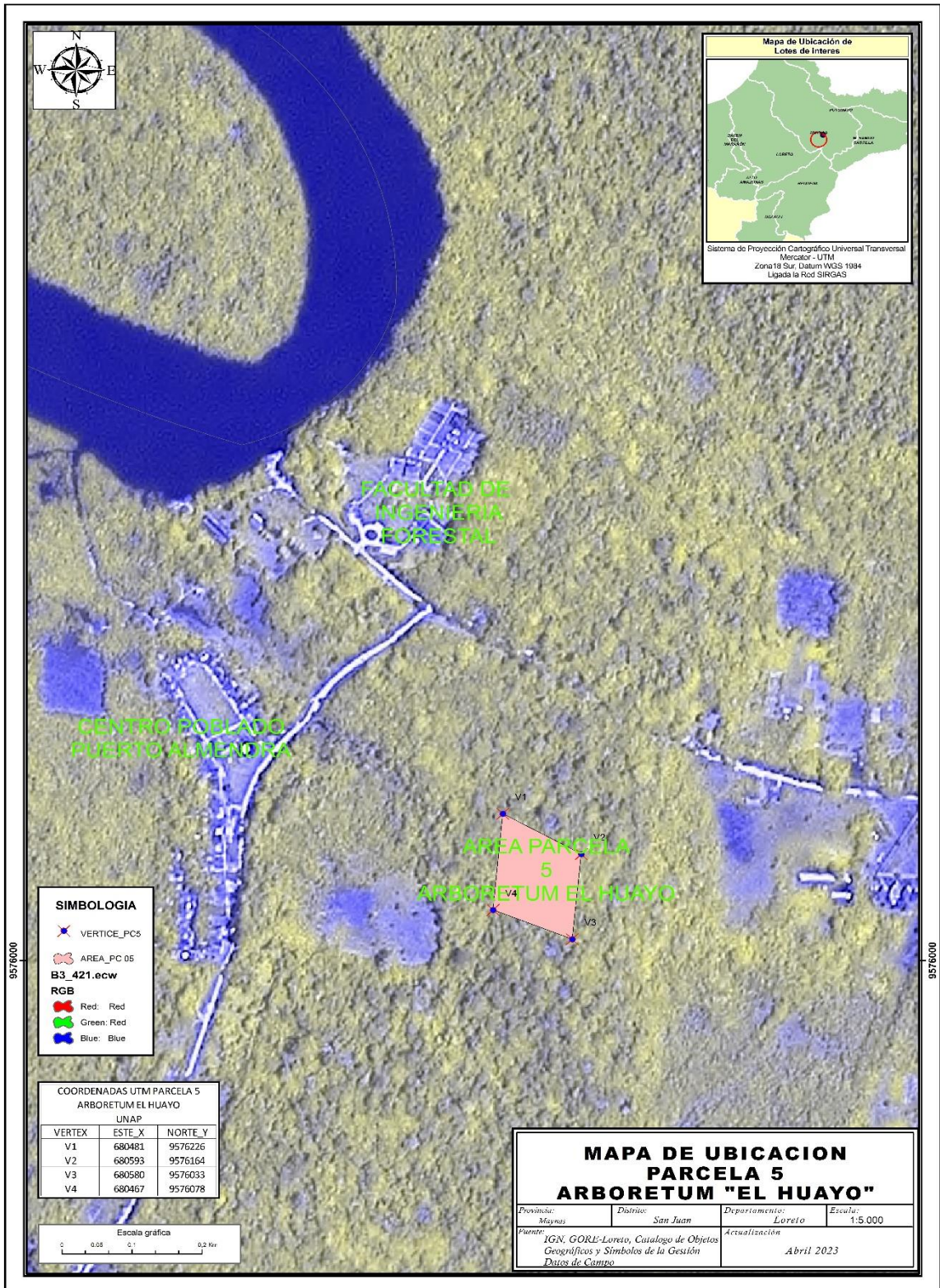


Figura 8. Mapa de ubicación de la parcela V del Arboretum “El Huayo”

Foto 1. Constancia de identificación taxonómica



Centro de Investigación de Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

n.º 031-2023 AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRNA), de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.



HACE CONSTAR:

Que, las muestra botánicas presentada por ANNIE JOHANA NOVOA VÁSQUEZ bachiller de la **Escuela Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales** de la **Facultad de Ciencias Forestales** de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana** pertenece al proyecto de tesis de pre grado titulado **“DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA Y STOCK DE CARBONO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS EN LA PARCELA V DEL ARBORETUM “EL HUAYO”, PUERTO ALMENDRAS, LORETO, 2021”**; han sido **DETERMINADAS** en este centro de investigación y enseñanza **Herbarium Amazonense-AMAZ-CIRNA-UNAP**, como se indica a continuación:

Nº	Familia	Nombre Científico	AUTOR	NOMBRE COMÚN
1	ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	"wira caspi"
2	ANACARDIACEAE	<i>Tapirira retusa</i>	Ducke	"wira caspi"
3	ANNONACEAE	<i>Guatteria acutissima</i>	R. E. Fr.	"carahuasca"
4	ANNONACEAE	<i>Guatteria calophylla</i>	R. E. Fr.	"carahuasca negra"
5	ANNONACEAE	<i>Guatteria elata</i>	R. E. Fr.	"carahuasca"
6	ANNONACEAE	<i>Guatteria megalophylla</i>	Diels	"tortuga caspi"
7	ANNONACEAE	<i>Xylopia barbata</i>	Mart.	"espintana"
8	ANNONACEAE	<i>Xylopia micans</i>	R. E. Fr.	"espintana"
9	ANNONACEAE	<i>Xylopia nitida</i>	Dunal	"espintana"
10	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Benth. ex Müll. Arg.	"quillobordon negro"
11	APOCYNACEAE	<i>Himatanthus sucuuba</i>	(Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	"bellaco caspi"
12	APOCYNACEAE	<i>Lacmellea floribunda</i>	(Poepp.) Benth.	"chicle huayo"
13	APOCYNACEAE	<i>Lacmellea klugii</i>	Monach.	"chicle huayo"
14	APOCYNACEAE	<i>Lacmellea peruviana</i>	(Van Heurck & Müll. Arg.) Markgr.	"chicle huayo"
15	APOCYNACEAE	<i>Macoubea guianensis</i>	Aubl.	"jarabe huayo"
16	APOCYNACEAE	<i>Parahancornia peruviana</i>	Monach.	"naranja podrido"
17	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex aff. nayana</i>	Cuatrec.	"limoncillo"
18	BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	(Jacq.) S.O. Grose	"tahuari"
19	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i>	(Aubl.) D. Don	"huamanzamana"
20	BURSERACEAE	<i>Protium divaricatum</i>	Engl.	"copal blanco"
21	BURSERACEAE	<i>Protium ferrugineum</i>	(Engl.) Engl.	"copal colorado"
22	BURSERACEAE	<i>Protium krukoffii</i>	Swart	"copal"

Dirección Pevas/Nanay — Iquitos Perú
Apdo. 496 — Email: herbarium.amazonense@unapiquitos.edu.pe

Página 1 de 4

CONSTANCIA n.º 031-2023





UNAP

Centro de Investigación de Recursos Naturales Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005



Table with 4 columns: Number, Family Name, Species Name, Author, and Common Name. It lists 47 botanical specimens from various families including Caryocaraceae, Chrysoalanaceae, Clusiaceae, Elaeocarpaceae, Fabaceae, and Lauraceae.





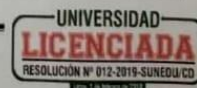
UNAP

Centro de Investigación de Recursos Naturales Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005



Table with 4 columns: Number, Family Name, Species Name, Author, and Common Name. Rows 71-118.





UNAP

Centro de Investigación de Recursos Naturales Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

119	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia amazonensis</i>	Ducke	"palo de fundo"
120	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia magnifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Klotzsch	"palo de fundo(C)"
121	SALICACEAE	<i>Casearia aculeata</i>	Jacq.	"limoncillo"
122	SAPINDACEAE	<i>Matayba macrocarpa</i>	Gereau	"pinsha ñahui"
123	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum prieurii</i>	A. DC.	"quinilla colorada"
124	SAPOTACEAE	<i>Elaeoloma glabrescens</i>	(Mart. & Eichler) Aubrév	"quinilla blanca"
125	SAPOTACEAE	<i>Micropholis madeirensis</i>	(Baehni) Aubrév.	"quinilla"
126	SAPOTACEAE	<i>Pouteria bangii</i>	(Rusby) T. D. Penn.	"quinilla blanca"
127	SAPOTACEAE	<i>Pouteria cuspidata</i>	(A. DC.) Baehni	"quinilla blanca"
128	SAPOTACEAE	<i>Pouteria guianensis</i>	Aubl.	"quinilla"
129	SIMAROUBACEAE	<i>Simaba polyphylla</i>	(Cavalcante) W.W. Thomas	"marupa negro"
130	SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i>	Aubl.	"marupa"
131	URTICACEAE	<i>Cecropia ficifolia</i>	Warb. ex Snethl.	"cetico blanco"
132	URTICACEAE	<i>Pourouma bicolor</i>	Mart.	"sacha ubilla"
133	URTICACEAE	<i>Pourouma guianensis</i>	Aubl.	"sacha ubilla"
134	URTICACEAE	<i>Pourouma mollis</i>	Trécul	"sacha ubilla"
135	URTICACEAE	<i>Pourouma ovata</i>	Trécul	"sacha ubilla"
136	URTICACEAE	<i>Pourouma tomentosa</i>	Mart. ex Miq.	"sacha ubilla"
137	VIOLACEAE	<i>Rinorea racemosa</i>	(Mart.) Kuntze	"trompetero caspi"

Determinador: Ing. Dario Davila Paredes

A los veinte días del mes de junio del año dos mil veintitrés, se expide la presente constancia a los interesados para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,


 Richard J. Huaranca Acostupa
 Coordinador Herbarium Amazonense
 CIRNA - UNAP





Foto 2. Georreferencia de cada árbol.



Foto 3. Circunferencia de los árboles para calcular el DAP.



Foto 4. Clinómetro para determinar la altura de los árboles.



Foto 5. Toma de registro de los árboles evaluados.

Tabla 7. Base de datos registrado de las especies arbóreas del área de estudio

ESPECIES	DAP (cm)	Altura (m)	DB (g/cm ³)
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng,) Müll, Arg,	31,04	22,06	0,47
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth,) Müll, Arg,	30,96	19,79	0,42
<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S,A, Mori, Ya Y,Huang & Prance	29,85	21,41	0,67
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl,	12,57	13,28	0,63
<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm,	21,26	19,13	0,61
<i>Aniba panurensis</i> (Meisn,) Mez	26,26	19,81	0,61
<i>Aniba parviflora</i> (Meisn,) Mez	14,01	10,28	0,54
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth, ex Müll, Arg,	24,67	20,41	0,75
<i>Brosimum lactescens</i> (S, Moore) C, C, Berg	13,05	16,13	0,66
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	21,08	18,33	0,51
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl,) Pers,	20,87	19,20	0,68
<i>Casearia aculeata</i> Jacq,	14,98	18,75	0,61
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb, ex Snethl,	27,69	22,43	0,27
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	88,81	31,43	0,50
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A, DC,	10,19	13,43	0,86
<i>Ciliosemina pedunculata</i> (H, Karst,) Antonelli	18,25	14,78	0,65
<i>Compsoeura sprucei</i> (A, DC,) Warb,	16,07	17,11	0,65
<i>Conceveiba martiana</i> Baill,	13,33	14,89	0,43
<i>Conceveiba terminalis</i> (Baill,) Müll, Arg,	14,07	15,89	0,65
<i>Cordia ucayaliensis</i> (I, M, Johnst,) I, M, Johnst,	18,30	18,94	0,41
<i>Couepia obovata</i> Ducke	17,83	20,78	0,84
<i>Dialium guianense</i> (Aubl,) Sandwith	14,35	18,88	0,89
<i>Dimorphandra macrostachya</i> Benth,	66,10	27,56	0,70
<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart, & Eichler) Aubrév	12,73	14,63	0,58
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A, St, Hil,	30,49	22,81	0,73
<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	22,38	19,03	0,85
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl,) Sandwith	24,19	18,53	0,87
<i>Eschweilera juruensis</i> Knuth	19,10	19,58	0,83
<i>Ficus americana</i> Aubl,	21,33	13,28	0,41
<i>Ficus citrifolia</i> Mill,	12,10	12,08	0,40
<i>Froesia diffusa</i> Gereau & Vásquez	12,20	14,33	0,82
<i>Gavarretia terminalis</i> Baill,	20,05	16,28	0,65
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	13,37	12,38	0,58
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	15,44	15,23	0,65
<i>Guatteria acutissima</i> R, E, Fr,	40,11	22,88	0,54
<i>Guatteria calophylla</i> R, E, Fr,	28,01	18,83	0,53
<i>Guatteria elata</i> R, E, Fr,	28,01	22,73	0,54
<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	11,78	16,43	0,54
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq,) S,O, Grose	12,73	23,63	0,69
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp, & Endl,) J, F, Macbr,	17,26	18,44	0,66
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll, Arg,) Woodson	10,82	13,43	0,46

<i>Hirtella racemosa</i> Lam,	15,60	16,43	0,84
<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul,) Müll, Arg,	19,96	19,11	0,56
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	10,19	10,88	0,74
<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth ,	19,13	20,11	0,70
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	24,51	19,58	0,64
<i>Ilex aff, nayana</i> Cuatrec,	21,01	22,73	0,54
<i>Inga alba</i> (Sw,) Willd,	18,14	14,97	0,59
<i>Inga macrophylla</i> Humb, & Bonpl, ex Willd,	24,19	18,98	0,58
<i>Inga pruriens</i> Poepp,	14,01	13,13	0,58
<i>Inga tessmannii</i> Harms	22,76	19,34	0,58
<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke	19,10	18,57	0,50
<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	19,42	17,18	0,48
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr,	11,99	14,43	0,61
<i>Iryanthera lancifolia</i> Ducke	16,63	17,18	0,65
<i>Iryanthera tricornis</i> Ducke	17,11	19,54	0,50
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl,) D, Don	36,29	21,93	0,35
<i>Jacqueshuberia lorentensis</i> R, Cowan lorentensis	11,14	9,53	0,70
<i>Lacmellea floribunda</i> (Poepp,) Benth,	10,82	11,18	0,49
<i>Lacmellea klugii</i> Monach,	13,05	13,28	0,53
<i>Lacmellea peruviana</i> (Van Heurck & Müll, Arg,) Markgr,	14,09	14,97	0,53
<i>Ladenbergia amazonensis</i> Ducke	36,61	25,66	0,49
<i>Ladenbergia magnifolia</i> (Ruiz & Pav,) Klotzsch	26,31	30,43	0,49
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess,	43,10	24,29	0,64
<i>Licania macrocarpa</i> Cuatrec,	14,80	13,58	0,82
<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm,	12,89	16,43	0,82
<i>Macoubea guianensis</i> Aubl,	43,61	30,63	0,41
<i>Matayba macrocarpa</i> Gereau	16,87	17,78	0,82
<i>Miconia punctata</i> (Desr,) D, Don ex DC,	30,45	19,58	0,62
<i>Micrandra spruceana</i> <i>Micrandra spruceana</i> (Baill,) R, E, Schult,	10,82	15,23	0,60
<i>Micropholis madeirensis</i> (Baehni) Aubrév,	18,30	21,38	0,67
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl,	14,01	18,76	0,72
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd,) O, Berg	15,92	16,43	0,78
<i>Nectandra acuminata</i> (Nees) J, F, Macbr,	19,87	17,12	0,58
<i>Neea laxa</i> Poepp, & Endl,	25,78	19,79	0,54
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav,	16,66	17,48	0,84
<i>Neea virens</i> Poepp, ex Heimerl	13,37	16,43	0,68
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	24,09	18,63	0,51
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	18,46	16,47	0,32
<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	13,85	15,31	0,68
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	17,03	18,76	0,57
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn,) Mez	26,10	23,93	0,39
<i>Ocotea oblonga</i> <i>Ocotea oblonga</i> (Meisn,) Mez	30,28	21,43	0,44
<i>Ocotea olivacea</i> A, C, Sm,	23,05	20,58	0,54
<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl,) Jacks,	21,65	17,97	0,63
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A, DC,) Warb,	27,31	24,62	0,47

<i>Parahancornia peruviana</i> Monach,	22,32	22,06	0,52
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	23,78	19,96	0,47
<i>Parkia velutina</i> Benoist	41,59	24,13	0,44
<i>Poraqueiba sericea</i> Tul,	22,39	16,23	0,78
<i>Pourouma bicolor</i> Mart,	25,94	23,16	0,31
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl,	15,41	18,11	0,38
<i>Pourouma mollis</i>	21,01	21,23	0,39
<i>Pourouma mollis</i> Trécul	20,42	19,58	0,39
<i>Pourouma ovata</i>	18,46	19,43	0,39
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	17,00	19,88	0,39
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart,	29,21	21,76	0,40
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T, D, Penn,	23,24	20,63	0,78
<i>Pouteria cuspidata</i> (A, DC,) Baehni	11,30	14,48	0,77
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl,	23,87	18,83	0,93
<i>Protium divaricatum</i> Engl,	14,32	16,51	0,55
<i>Protium ferrugineum</i> (Engl,) Engl,	15,92	16,06	0,58
<i>Protium krukoffii</i> Swart	16,81	17,39	0,58
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	29,18	21,23	0,58
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart,) Kuntze	10,50	13,97	0,68
<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	15,28	19,13	0,80
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalc,) W, Thomas	18,46	23,78	0,42
<i>Simarouba amara</i> Aubl,	12,73	18,38	0,38
<i>Sloanea durissima</i> Spruce	31,99	23,33	0,81
<i>Sloanea grandiflora</i> Sm,	14,16	14,86	0,82
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl,) Benth,	15,28	17,18	0,82
<i>Sloanea latifolia</i> (Rich,) K, Schum,	10,50	14,18	0,70
<i>Sloanea rufa</i> Planch, ex Benth,	18,46	17,30	0,81
<i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke	30,56	31,03	0,47
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq,) H, Karst,	11,14	11,18	0,41
<i>Sterigmapetalum obovatum</i> Kuhlm,	30,03	26,86	0,77
<i>Swartzia benthamiana</i> Miq,	13,85	18,18	0,84
<i>Symphonia globulifera</i> L, f,	21,33	16,13	0,62
<i>Tachigali loretensis</i> van der Werff	22,02	19,36	0,56
<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend,	14,80	16,54	0,56
<i>Tachigali melinonii</i> (Harms) Zarucchi & Herend,	42,44	27,91	0,56
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl,	15,76	18,42	0,55
<i>Tachigali ptychophysca</i> Spruce ex Benth,	10,19	13,43	0,56
<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi & Herend,	17,19	18,91	0,56
<i>Tachigali tessmannii</i> Harms	17,51	15,83	0,56
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl,	21,66	19,43	0,46
<i>Tapirira retusa</i> Ducke	18,36	19,63	0,44
<i>Tovomita krukovii</i> A, C, Sm,	19,42	20,78	0,68
<i>Trichilia euneura</i> C, DC,	10,50	12,46	0,65
<i>Trichilia micrantha</i> Benth,	12,10	14,78	0,69
<i>Virola calophylla</i> Warb,	15,76	16,02	0,47

<i>Virola elongata</i> (Benth,) Warb,	21,41	20,29	0,52
<i>Virola flexuosa</i> A, C, Sm,	12,73	15,08	0,48
<i>Virola multinervia</i> Ducke	22,92	19,51	0,62
<i>Virola obovata</i> Ducke	17,98	16,66	0,48
<i>Virola peruviana</i> (A, DC,) Warb,	11,14	15,63	0,50
<i>Virola surinamensis</i>	29,92	22,43	0,41
<i>Virola surinamensis</i> (Rol,) Warb,	14,32	15,73	0,46
<i>Xylopi</i> a <i>barbata</i> Mart,	31,51	22,58	0,51
<i>Xylopi</i> a <i>micans</i> R, E, Fr,	32,79	19,28	0,58
<i>Xylopi</i> a <i>nitida</i> Dunal	12,41	16,28	0,60
<i>Zygi</i> a <i>basijuga</i> (Ducke) Barneby & J,W, Grimes	13,17	12,93	0,81