



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

**“ESTRUCTURA DIAMÉTRICA Y CARBONO ALMACENADO EN LAS
ESPECIES COMERCIALES DE UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DE LA
COMUNIDAD NATIVA URANIAS, DISTRITO DE RAMÓN CASTILLA,
LORETO. 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

PRESENTADO POR:

CECILIA ELIZABETH GRANADOS LÓPEZ

ASESOR:

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

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 078-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 14 días del mes de diciembre del 2022, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "ESTRUCTURA DIAMETRICA Y CARBONO ALMACENADO EN LAS ESPECIES COMERCIALES DE UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DE LA COMUNIDAD NATIVA URANIAS, DISTRITO DE RAMÓN CASTILLA, LORETO. 2022", aprobada con R.D. Nº 0339-2022-FCF-UNAP presentado por la bachiller CECILIA ELIZABETH GRANADOS LOPEZ, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. Nº 0601-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.	: Presidente
Ing. Olguita Gronerth Escudero, Dra.	: Miembro
Blgo. Carlos Roberto Dávila Flores, M.Sc.	: Miembro
Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.	: 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 BUENA

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal.

Siendo las 1:20 Se dio por terminado el acto ACADEMICO


Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Presidente


Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Dra.
Miembro


Blgo. CARLOS ROBERTO DÁVILA FLORES, 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 DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

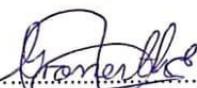
"Estructura diamétrica y carbono almacenado en las especies comerciales de un
bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, distrito de Ramón
Castilla, Loreto. 2022"

MIEMBROS DEL JURADO



.....
Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.
Presidente

REGISTRO CIP N° 45725



.....
Ing. Olguita Gronerth Escudero, Dra.
Miembro

REGISTRO CIP N° 45894



.....
Blgo. Carlos Roberto Dávila Flores, M.Sc.
Miembro

REGISTRO CBP N°6162



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

REGISTRO CIP N° 172011



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

Fecha de comprobación:
14.10.2022 10:16:32 -05

Fecha del Informe:
14.10.2022 10:29:44 -05

ID de Comprobación:
75656921

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN CECILIA ELIZABETH GRANADOS LÓPEZ**

Recuento de páginas: **33** Recuento de palabras: **8024** Recuento de caracteres: **47393** Tamaño de archivo: **232.91 KB** ID de archivo: **86727590**

34.8% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **25.5%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapikutos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

34.8% Fuentes de Internet 596

Página 35

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

32.7% de Citas

Citas 58

Página 36

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

Modifind

Modificaciones del texto detectadas. Busque más detalles en el informe en línea.

Caracteres sustituidos 4

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis honorables padres, por su infinito apoyo, en todo este proceso que tomé para llevar a cabo la culminación de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud y así poder culminar este ansiado proceso profesional en mi vida, un logro más que lo recibo con mucho orgullo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
MIEMBROS DEL JURADO	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1. Hipótesis de la investigación	11
2.2. Variables y definiciones operacionales	11
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño	12

3.2.	Diseño muestral	12
3.3.	Procedimientos de recolección de datos	12
3.4.	Procedimiento y análisis de los datos	13
3.4.1.	Verificación y determinación de la composición florística	13
3.4.2.	Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie	13
3.4.3.	Cálculos	13
	✓ Cálculo de la biomasa seca aérea	14
	✓ Cálculo de la biomasa seca radicular	14
	✓ Cálculo de la biomasa total	14
	✓ Cálculo del carbono almacenado	15
3.5.	Análisis estadístico	15
	• Prueba de normalidad	15
3.6.	Aspectos éticos	16
CAPÍTULO IV: RESULTADO DEL		17
4.1.	Composición florística	17
4.2.	Estructura diamétrica	18
4.3.	Volumen maderable comercial	20
4.4.	Biomasa seca	22
4.5.	Carbono almacenado	26
4.6.	Análisis estadístico	28
	4.6.1. Prueba de normalidad	28
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		30
5.1.	Estructura diamétrica	30
5.2.	Carbono almacenado	32

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	34
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	36
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	37
ANEXOS	44
Anexo 1. Mapa de ubicación del área de estudio	45
Anexo 2. Formato para la toma de datos del censo forestal	46
Anexo 3. Formato de datos para la estimación de la biomasa y carbono almacenado	47
Anexo 4. Identificación botánica de las especies forestales	48
Anexo 5. Constancia de uso de base de datos	49

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Relación de especies, géneros, familias y número de árboles del bosque de colina baja	17
2.	Número de árboles por clase diamétrica (cm) y por especie del bosque de colina baja	19
3.	Volumen maderable (m3) por clase diamétrica y por especie del bosque de colina baja	21
4.	Biomasa seca por clase diamétrica y por especie del bosque de colina baja	20
5.	Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie del bosque de colina baja	21
6.	Prueba de normalidad para los datos registrados en los bosques de colina baja	22
7.	Correlación entre la variable DAP y biomasa del bosque de colina baja	23
8.	Correlación entre la variable DAP y carbono almacenado del bosque de colina baja	23

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1.	Número de individuos arbóreos por familia	17
2.	Número de árboles por especie forestal del bosque de colina baja	18
3.	Distribución del número de árboles por clase diamétrica y por especie	19
4.	Volumen maderable comercial por clase diamétrica y por hectárea	20
5.	Biomasa seca por clase diamétrica del bosque de colina baja	21
6.	Carbono almacenado por clase diamétrica del bosque de colina baja	22
7.	Diagrama de caja para el DAP	23
8.	Diagrama de caja para la altura comercial	23

RESUMEN

Se cuantificó la estructura diamétrica y el carbono almacenado en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Ramón Castilla, Loreto, Perú. Se evaluó los datos del censo forestal de las especies comerciales del plan operativo (PO)1 de las parcelas de corta (PC) 1 y (PC) 2 del contrato de concesión forestal 16-LOR-MAY/CON-MAD-2019-038 con fines maderables. La distribución del número de árboles por clase diamétrica reporta 1,36 árboles/ha (1339 árboles). Las especies *Maquira coriácea* (0,90 árboles/ha, 886 árboles), *Eschweilera bracteosa* (0,24 árboles/ha, 233 árboles) y *Pouteria hispida* (0,10 árboles, 100 árboles) contienen mayor número de árboles; mientras que *Ceiba pentandra* (0,007 árboles, siete árboles, *Ocotea javitensis* (0,004 árboles/ha, cuatro árboles) y *Ceiba samauma* (0,003 árboles/ha, tres árboles) reportan menor número de árboles. El carbono almacenado es de 5,00 tC/ha (4905,12 tC). Las especies *Maquira coriacea* (3,03 tC/ha, 2972,50 tC), *Eschweilera bracteosa* (1,25 tC/ha, 1226,80 tC), *Pouteria hispida* (0,40 tC/ha, 396,99 tC) y *Calycophyllum spruceanum* (0,23 tC/ha, 227,64 tC) presentan mayor valor; mientras que *Ceiba pentandra* (0,04 tC/ha, 42,15 tC), *Vochysia vismiifolia* (0,02 tC/ha, 19,57 tC), *Ceiba samauma* (0,01 tC/ha, 9,87 tC) y *Ocotea javitensis* (0,01 tC/ha, 9,61 tC), muestran menor valor. Estadísticamente existe alta correlación ($r=0,978$) entre la estructura diámetrica, la biomasa y el carbono almacenado para una significancia de $\alpha = 0,01$.

Palabras claves: Estructura diamétrica, carbono almacenado, bosque, terraza baja, Ramón Castilla.

ABSTRACT

The diameter structure and the carbon stored in the commercial species of a low terrace forest in the district of Ramón Castilla, Loreto, Peru were quantified. The forest census data of the commercial species of the operational plan (PO)1 of the cutting plots (PC) 1 and (PC) 2 of the forest concession contract 16-LOR-MAY/CON-MAD-2019-038 were evaluated. for timber purposes. The distribution of the number of trees by diameter class reports 1.36 trees/ha (1,339 trees). The species *Maquira coriacea* (0.90 trees/ha, 886 trees), *Eschweilera bracteosa* (0.24 trees/ha, 233 trees) and *Pouteria hispida* (0,10 trees, 100 trees) contain a greater number of trees; while *Ceiba pentandra* (0,007 trees, seven trees, *Ocotea javitensis* (0.004 trees/ha, four trees) and *Ceiba samauma* (0,003 trees/ha, three trees) report fewer trees. The carbon stored is 5,00 tC/ ha (4905,12 tC) The species *Maquira coriacea* (3,03 tC/ha, 2972,50 tC), *Eschweilera bracteosa* (1,25 tC/ha, 1226,80 tC), *Pouteria hispida* (0,40 tC/ ha, 396,99 tC) and *Calycophyllum spruceanum* (0,23 tC/ha, 227,64 tC) present higher value, while *Ceiba pentandra* (0,04 tC/ha, 42,15 tC), *Vochysia vismiifolia* (0, 02 tC/ha, 19,57 tC), *Ceiba samauma* (0,01 tC/ha, 9,87 tC) and *Ocotea javitensis* (0,01 tC/ha, 9,61 tC), show lower value. correlation ($r=0,978$) between the diametric structure, the biomass and the carbon stored for a significance of $\alpha = 0,01$.

Keywords: Diametric structure, stored carbon, forest, low terrace, Ramón Castilla.

INTRODUCCIÓN

La estructura y composición de los bosques depende de la capacidad de los ecosistemas para regenerarse después de los cambios, así como de la tasa anual de mortandad después de la caída de los árboles (García, 2014a, p. 8). De los elementos que componen la estructura de un ecosistema forestal, los árboles son los más importantes: diferentes especies con diferentes características morfológicas crean estructuras diferentes (Rio, 2003, como se citó en (García, 2014b, p. 8).

Los datos de observación sobre el diámetro normal de un grupo de árboles se distribuyen de cierta manera. Se puede decir que cada grupo tiene una forma o función para su propia distribución (Ferreira, 1990, como se citó en (Perla & Tórres, 2008a, p. 10). La distribución general del número de árboles por clases de diámetro para cualquier bosque tropical no perturbado muestra una forma de "J" invertida, es decir, el número de árboles disminuye con el aumento natural del diámetro (Louman y Quiroz, 2001, como se citó en (Perla & Tórres, 2008b, p. 10).

El escaso conocimiento sobre la estructura diamétrica y carbono almacenado en los bosques de la Amazonía peruana, resulta importante estimar con el propósito de entender el papel que cumplen en el ciclo global de carbono.

El cambio climático representa una de las amenazas más preocupantes para el medio ambiente global, debido al gran impacto negativo que está causando en la salud humana, la seguridad alimentaria, la economía mundial, los recursos naturales y la infraestructura física. Este fenómeno reflejado en el calentamiento global, es causado por el aumento en las concentraciones de los GEI,

especialmente el CO₂, gran parte del cual proviene del cambio en el uso de la tierra, la deforestación, el uso de combustibles fósiles, entre otros. En este sentido se requieren de investigaciones de estimación de biomasa porque a partir de esta información se puede determinar la cantidad de carbono almacenado por el bosque, principal removedor del dióxido de carbono en la atmósfera (Meza, 2015a, p. 14).

Los bosques como sumideros y fuente de CO₂, han ganado gran interés e importancia debido a la creciente preocupación mundial sobre el medio ambiente y el calentamiento global, por su capacidad de contener y transformar el dióxido de carbono (CO₂), el cual hace parte de los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes producidos por las actividades humanas (Meza, 2015b, p. 10).

En tal sentido, la presente investigación tiene por objetivo principal determinar la estructura diamétrica y carbono almacenado en las especies comerciales de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, distrito de Ramón Castilla, Loreto. 2022”

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2020, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, cualitativo y correlacional de nivel básico que concluyó como población de estudio a todos los árboles de las especies aprovechables y semilleros con $DAP \geq DMC$ en un área aproximada de 675,20 ha. La investigación determinó el registró en el bosque de terraza baja de 36 especies forestales comerciales, 15 familias botánicas y 1737 árboles, siendo la familia Fabacea la que contiene el mayor número de especies (8 especies), seguida de las familias Myristicaceae (6 especies), Lecythidaceae (4 especies), Moraceae y Lauraceae (3 especies), Euphorbiaceae y Vochysiaceae (2 especies), Anacardiaceae, Annonaceae, Chrysobalanaceae, combretaceae, Malvaceae, Meliaceae, Sapotaceae y Simarounaceae con una especie cada una. Además, indica que *O. parviflora* reporta el mayor número de árboles (137 árboles), seguida de *V. sebifera* (118 árboles), *P. nítida* (113 árboles), *C. cateniformis* (110 árboles), *I. juruensis* (105 especies), *S. parahyba* (101 árboles) y *O. platyspermum* (100 árboles); mientras que menor número de árboles presentan las especies *H. brasiliensis* (3 árboles), *X. parviflora* (4 árboles), *A. brasiliensis* (6 árboles), *E. tessmannii* (7 árboles), *C. racemosa* (8 árboles) y *B. rubescens* (9 árboles). La distribución del número de árboles por clase diamétrica reporta 2573 árboles/ha de un total de 1737 árboles. Además, las especies *O. parvifolia* (0,20 árboles/ha), *V. sebifera* (0,16 árboles/ha), *P. nítida* (0,17 árboles/ha), *C. cateniformis* (0,16 árboles/ha), *I. juruensis* (0,16 árboles/ha) y *S. parahyba* (0,15 árboles/ha) presentan el mayor número de árboles; mientras que *A. brasiliensis*, *X. parviflora* y *H. brasiliensis* son las especies que muestran menor número de árboles con 0,01 árboles/ha,

respectivamente. Del mismo modo, cabe señalar que la clase diamétrica de 50 a 60 cm (0,75 árboles/ha) presenta el más alto número de árboles por hectárea, seguida de la clase 60 a 70 cm (0,67 /árboles/ha); mientras que las clases diamétricas de 90 a 100 cm (0,12 árboles/ha) y de 100 cm a más (0,16 árboles/ha) registran menor número de árboles del bosque evaluado (Ribeyro, 2020a, pp. 18, 20).

Los resultados indican una biomasa total de 13 840 kg/ha de un total de 9 342,610 kg del bosque evaluado, donde *C. cateniformis* contiene la mayor cantidad de biomasa de 1970 kg/ha, seguida de *S. parahyba* (340 kg/ha), *P. nítida* (980 kg t/ha), *C. domestica* (910 kg/ha) y *O. parvifolia* (660 t/ha); mientras que *C. racemosa* (50 kg/ha), *X. parviflora* y *H. brasiliensis* con 20 kg/ha cada una muestran menor biomasa. La clase diamétrica de 60 a 70 cm reporta el más alto valor de biomasa (2,97 t/ha), seguida de las clases diamétricas de 100 cm a más (2,62 t/ha), de 50 a 60 cm (2,41 t/ha) y de 70 a 80 cm (2,13 t/ha). Las clases diamétricas de 40 a 50 cm (0,81 t/ha), de 80 a 90 cm (1,72 t/ha) y de 90 a 100 cm (1,18 t/ha) muestran menor cantidad de biomasa. El stock de carbono es de 6,92 tC/ha de un total de 4671,31 tC, donde *C. cateniformis* contiene el mayor stock de 0,98 tC/ha, seguida de *S. parahyba* (0,60 tC/ha), *P. nítida* (0,49 tC/ha), *C. domestica* (0,46 tC/ha) y *O. parvifolia* (0,33 tC/ha); mientras que menor stock muestran *C. racemosa* (0,03 tC/ha), *X. parviflora* y *H. brasiliensis* con ,01 tC/ha cada una. La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm muestra el más alto valor de stock de carbono (1,48 tC/ha), seguida de las clases diamétricas de 100 cm a más (1,31 tC/ha), de 50 cm a 60 cm (1,21 tC/ha) y de 70 cm a 80 cm (1,07 tC/ha). Las clases diamétricas de 40 cm a 49 cm (0,40 tC/ha), de 80 cm a 90 cm

(0,86 tC/ha) y de 90 cm a 100 cm (0,59 t/ha) contienen menor stock de carbono (Ribeyro, 2020b, pp. 24, 26).

En 2018, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo y de nivel básico que concluyó como población de estudio a todos los árboles forestales aprovechables en un área aproximada de 40 647 ha. La investigación determinó que el bosque de terraza baja registró 44 especies, agrupados en 40 géneros y 20 familias botánicas; mientras que el bosque de colina baja se identificó 82 especies, agrupados en 68 géneros y 27 familias botánicas. Los resultados indican que las especies comerciales del bosque de terraza baja contienen una biomasa aérea total de 20 940 kg, donde *Virola* sp. aporta la mayor cantidad de 3380 kg, seguida de *Eschweilera albiflora* (2640 kg) y *Pouteria hispida* (2030 kg); mientras que *Ocotea oblonga* (20 kg), *Vismia mexicana*, *Caryocar glabrum* y *Miconia amazonica Triana* con 30 kg cada una, muestran menor cantidad de biomasa. El bosque de colina baja contiene una biomasa aérea total de 134 530 kg, donde *Virola* sp. presenta mayor cantidad de biomasa de 19 930 kg, seguida de *Eschweilera albiflora* (15 460 kg) y *Licania triandra* (14 510 kg). Las especies que muestran menor biomasa son *Pourouma bicolor* y *Otoba parvifolia* con 20 kg cada una y *Guatteria elata* con 40 kg, respectivamente. El stock de carbono en el bosque de terraza baja es de 10,47 tC y en el bosque de colina baja asciende a 67,27 tC. Esta cantidad está directamente relacionada con la biomasa aérea estimada en ambos tipos de bosque, por lo tanto, sigue la misma tendencia de ésta, donde *Virola* sp. aporta el mayor stock de carbono (Paredes, 2018a, pp. 27, 37).

1.2. Bases teóricas

La estructura se entiende como la distribución espacial del árbol y esta cuantificación se refleja en la distribución de las clases de diámetro individuales. En los bosques tropicales, esta distribución es generalmente una forma de "J" invertida, donde el número de árboles disminuye al aumentar el DAP y otras distribuciones no muestran una tendencia clara debido a sus propias características (Manzanero, 2003, como se citó en (García, 2014c, p. 8).

El estudio de cada especie individual muestra una variedad de comportamientos, que es la mejor manera de comprender la distribución del diámetro porque vincula el número de árboles con el área basal (Ibarra, 2002, como se citó en (García, 2014d, p. 9).

El estudio de la composición de la flora se basa principalmente en las especies arbóreas, ya que constituyen la mayor parte de la biomasa forestal y determinan su estructura y función (Ramos, 2004, como se citó en (Maldonado, 2016a, p. 7).

El análisis de la estructura de un bosque permite identificar los individuos presentes, cómo están distribuidos en el espacio disponible y también muestra cómo se encuentran los árboles y la forma en que están compitiendo unos con otros y si existen estratos más o menos agresivos que otros (Castillo y Calvo, 2011, p. 11, como se citó en (Maldonado, 2016b, p. 5).

Conocer las características estructurales de un bosque natural es uno de los aspectos más importantes ya que nos permiten formular planes de manejo a partir del conocimiento de la dinámica que existe dentro de ese ecosistema y ayuda a determinar cómo se encuentra la composición y estructura de él (Alvis, 2009, p. 1, como se citó en (Maldonado, 2016c, p. 5).

Sin hacer estudios previos, es una tarea difícil de aplicar y proyectar correctamente los planes de manejo silvicultural en nuestros bosques tropicales, por lo que se requiere como primer paso, para aprovechar racionalmente las riquezas forestales, conocer ampliamente la composición y estructura de los diferentes tipos de vegetación boscosa (Lamprecht, 1962, como se citó en (R. Burga, 2008a, p. 5).

La distribución diamétrica del bosque ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clases diamétricas (Hidalgo, 1982, como se citó en (Moreno, 2015a, p. 17). La distribución diamétrica regular garantiza la sobrevivencia de una especie forestal, así como su aprovechamiento racional según las normas del rendimiento sostenido (Finol, 1974, como se citó en (Moreno, 2015b, p. 17); finalmente la estructura de la vegetación es el patrón espacial de distribución de las plantas (Quirós et al., 2003, como se citó en (Moreno, 2015c, p. 16).

La biomasa representa la cantidad total de carbono orgánico almacenado en las porciones aéreas y subterráneas del ecosistema. La porción aérea de la biomasa arbórea se puede dividir en 1) Biomasa aérea total: peso seco del material vegetal de los árboles, incluyendo fustes, corteza, ramas, hojas, semillas y flores, desde la superficie del suelo hasta la copa del árbol. 2) Biomasa fustal: biomasa que va desde la superficie del suelo donde empieza el tronco o fuste hasta la primera ramificación del árbol donde comienza la copa. 3) Biomasa foliar: biomasa desde el punto más alto de la copa o dosel hasta la primera ramificación, es decir, la diferencia entre biomasa aérea total y biomasa fustal (Dauber et al., 2008a, p. 1).

La biomasa es la cantidad (en peso) de materia orgánica presente en un área particular, y en un censo forestal particular se limita a una cantidad representativa de vegetación. El secuestro de carbono se puede considerar como parte de la biomasa, la proporción depende de la especie a partir de la cual se pueden calcular los cálculos (Almazán, 2013, p. 11).

El dióxido de carbono presente en la atmósfera es absorbido por las plantas, a través del proceso de fotosíntesis. Por este medio, las plantas convierten la energía de la luz solar en energía química aprovechable para los organismos vivos. Así, los bosques almacenan grandes cantidades de carbono (C) en la vegetación y el suelo, e intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración. En general, se acepta que el contenido de C corresponde al 50% de la biomasa. Sin embargo, diferentes estudios denotan la variabilidad del contenido de C según especie y tejido del árbol. El IPCC señala también que el rango más citado para el contenido de C en la biomasa es 43 a 58% (Meza, 2015c, p. 39).

Los bosques son los ecosistemas que capturan y conservan más el carbono que cualquier otro, debido a que por el proceso de la fotosíntesis los árboles absorben CO₂ de la atmósfera a medida que van creciendo, almacenan constantemente cantidades de carbono en la biomasa de sus hojas, ramas, tallos y raíces mientras liberan oxígeno hacia la atmósfera. De igual forma, la cantidad de carbono depende de las características de la especie, tasa de crecimiento, longevidad, ubicación, clima y rotación. El carbono almacenado, se encuentra en la biomasa de los árboles como el peso de la materia orgánica que tiene por encima y por debajo de la superficie del suelo del ecosistema forestal, este peso se expresa en tonelada por hectárea. Se considera, cuatro tipos de biomasa en

los árboles como son: la biomasa viva, biomasa subterránea, materia orgánica muerta y biomasa en el suelo (Arévalo, 2015, pp. 1, 2).

1.3. Definición de términos básicos

Biomasa: Es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente (Velasques, 2019a, p. 38).

Bosque de terraza baja: Se encuentra generalmente a un nivel superior del río, por tal condición se inunda periódicamente debido a las crecientes eventuales o crecientes grandes (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado (PROFONANPE, 2007, p. 13).

Bosque: Es una superficie con árboles y arbustos. En general los bosques contienen un gran número de árboles maduros de diferentes especies y alturas combinadas con capas de vegetación baja, lo que proporciona una eficiente distribución de la luz solar (Quispe, 2010a, p. 15).

Carbono almacenado: Es todo aquello que se encuentra almacenado en los componentes del bosque y los flujos son todos los procesos que afectan el stock (Honorio & Baker, 2009, p. 9).

Carbono en vegetación: El carbono en vegetación es la suma del contenido en la biomasa aérea y la que se halla en la biomasa de las raíces (biomasa radicular) (Rivera, 2018, p. 31).

Carbono: Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos (Lino, 2009, p. 16).

Coefficiente de determinación: Indica el porcentaje de variabilidad de la variable dependiente del modelo estadístico (Acosta & Tupaz, 2007, p. 20).

Dioxido de carbono (CO₂): Es uno de los gases responsable del efecto invernadero, un proceso natural que permite que la temperatura de la tierra se mantenga, sin embargo, el exceso de CO₂ ocasiona una intensificación del efecto invernadero (Velasques, 2019b, p. 39).

Especies: Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Rae y Asale, 2010, p. 1).

Estructura del bosque: Desde el punto de vista ecológico, es el componente arbóreo que está en directa relación con las fuerzas del medio ambiente, principalmente el clima, la fisiográfica y el suelo (Quispe, 2010b, p. 20).

Estructura diamétrica: Distribución de los individuos arbóreos en clases de diámetro o clases diamétricas, expresada como el número promedio de árboles por hectárea, por clase (Wabo, 1999, p. 1).

Estructura: Es la distribución de especies como: tamaños y edades de un bosque. La primera, trata del crecimiento vertical (altura) y horizontal (diámetro), y la segunda, tiene que ver con la sucesión arbórea (Quispe, 2010c, p. 21).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis de la investigación

Existe relación entre la estructura diamétrica y el carbono almacenado en las especies comerciales de un bosque de terraza baja de la comunidad nativa Uranias, distrito de Ramón Castilla, Loreto. 2022.

2.2. Variables y definiciones operacionales

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Independiente - Especies forestales - Estructura diamétrica	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes Distribución de los individuos arbóreos en clases de diámetro o clases diamétricas.	Cuantitativa	- Número de individuos - Número de especies - Número de géneros - Número de familias DAP	Nominal	- Fichas de registro de las especies forestales. - Fichas de registro de los valores dasométricos.
Dependiente - Carbono almacenado	Es todo aquello que se encuentra almacenado en los componentes del bosque.	Cuantitativa	- Toneladas de carbono	Nominal	- Formato de registro de información dasométrica, biomasa y carbono almacenado de los individuos arbóreos de las especies forestales. - Base de datos del censo y la hoja de cálculos en Excel.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La investigación es de enfoque cuantitativo, del tipo no experimental, descriptivo y de nivel básico; basada en el registro de los datos dasométricos de todos los individuos arbóreos existentes en el bosque de terraza baja, ubicado en la comunidad nativa Uranias, distrito de Ramón Castilla, Loreto. 2022.

El estudio se realizó en el bosque de terraza baja del plan operativo (PO) 1 de las parcelas de corta (PC) 1 (491,32 ha) y (PC) 2 (489,83 ha) de la comunidad nativa de Uranias, distrito de Ramón Castilla, Loreto. 2022, cuya superficie aproximada es de 981,15 ha. Las coordenadas UTM que enmarcan al área de estudio de la PC (1) son: V1 (9578720,56 N y 308752,58 E); V2 (9578724,75 N y 306729,55 E); V3 (9576060,83 N y 306738,68 E) y V4 (9576470,15 N y 308768,06 E). PC (2) son: V1 (9578724,76 N y 306729,55 E); V2 (9578735,00 N y 304931,00 E); V3 (9575717,18 N y 305034,91 E) y V4 (9576060,83 N y 306738,68 E). Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Ramón Castilla, provincia de Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto (Anexo 1).

3.2. Diseño muestral

La población de estudio estuvo conformada por todos los árboles de las especies comerciales aprovechables con $DAP \geq DMC$ existentes en el bosque de terraza baja de las PC (1) y PC (2). La muestra fue igual a la población, considerando que se llevó a cabo un censo al 100%.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

El estudio utilizará los datos de campo registrados a través de un censo forestal realizado el año 2022 por TRIMASA (Tripay Martín S.A.C), donde se utilizó como instrumento de recolección de datos el formato de toma de datos que consigna el

nombre de la especie, el DAP, la altura comercial, sus coordenadas UTM y algunas observaciones (Ver Anexo 2).

3.4. Procedimiento y análisis de los datos

Todo el estudio consistió en trabajo de gabinete, puesto que se utilizó los datos registrados en el censo forestal ejecutado en el año 2022 en el bosque de terraza baja del distrito de Ramón Castillo de las PC (1) y PC (2). El trabajo consistió en la sistematización de la información de campo y luego en el procesamiento de los datos y los cálculos respectivos de la distribución diamétrica y el carbono almacenado por individuo arbóreo y por especie (Anexo 3).

3.4.1. Verificación y determinación de la composición florística

La verificación y determinación de la composición florística a nivel de nombre común, nombre científico y familia de las especies forestales comerciales registradas en el censo forestal, se realizó en el Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

3.4.2. Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie

Se realizó tomando como base el diámetro a la altura del pecho (DAP) en clases diamétricas de 10 cm por categorías. De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijó en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm (Cardenas, 1986, citado por (Alvarado, 2015, pp. 26, 27).

3.4.3. Cálculos

- **Cálculo de la biomasa seca**

Para el cálculo de la biomasa aérea en las especies forestales comerciales de la comunidad nativa se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Bsa = Vc * DB * FEB$$

$$AB = 0,7854 * (DAP)^2$$

$$Vc = AB * Hc * Ff$$

Dónde: Bsa = biomasa seca aérea (kg) (Dauber et al., 2008b, p. 9); Vc = volumen comercial del árbol (m³) (Sabogal et al., 2004, p. 79); DB = densidad básica de la madera (kg/m³) (Zanne et al., 2009, p. 2009); FEB= factor de expansión de biomasa (2,25) (Dauber et al., 2008c, p. 9); AB = área basal (m²); Hc = altura comercial (m); Ff = factor de forma (0,65); DAP = diámetro a la altura del pecho (m) (Chambi, 2001, p. 11).

Hay que precisar que esta fórmula calcula la biomasa seca, pues al utilizar la densidad básica que relaciona el peso seco con el volumen verde de la madera ya no es necesario descontar el 40% del peso que corresponde al agua contenida en la biomasa.

- **Cálculo de la biomasa seca radicular**

Esta estimación se realizó teniendo en cuenta que la biomasa radicular es el 20% del peso de la biomasa aérea (Higuchi & Carbalho, 1994a, p. 144), entonces:

$$Br = (0,20) Ba$$

Donde: Br= biomasa radicular (kg); Ba= biomasa aérea (kg)

- **Cálculo de la biomasa total**

Para el cálculo de la biomasa total se procedió a sumar la biomasa aérea más la biomasa radicular (Higuchi & Carbalho, 1994b, p. 144).

$$B_t = B_a + B_r$$

Dónde: B_t = biomasa total (kg); B_a = biomasa aérea (kg); B_r = biomasa radicular (kg).

- **Cálculo del carbono almacenado**

Para cuantificar el carbono almacenado por individuo arbóreo se multiplicó la biomasa total por 0,5 teniendo en cuenta que la materia seca contiene en promedio un 50% de carbono almacenado, para ello se utilizó la siguiente fórmula (IPCC, 2003, como se citó en (Rojas, 2018, p. 28).

$$C = 0,5 (B_t)$$

Dónde: C = Stock de carbono en toneladas de carbono (tC); B_t = biomasa seca en toneladas (t).

3.5. Análisis estadístico

- **Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de Kolmogorov--Smirnov, utilizando los datos del DAP y altura comercial de los individuos arbóreos existentes en el bosque de terraza baja. Para lo cual se planteó la siguiente hipótesis:

Hipótesis nula (H_0):	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	$p\text{-valor} > 0,05$
Hipótesis alterna (H_1):	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	$p\text{-valor} < 0,05$

Los resultados de la prueba de normalidad indican que los datos no son normales por lo tanto se utilizó la prueba no paramétrica de Rho de Spearman para determinar la correlación (Rosas & Zúñiga, 2010, p. 22)

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

r_s = coeficiente de correlación por rangos de Spearman

d = diferencia entre los rangos (X menos Y)

n = número de datos

3.6. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia.

CAPÍTULO IV: RESULTADO

4.1. Composición florística

La composición florística del bosque de terraza baja está conformada por 1339 individuos arbóreos contenidos en ocho especies forestales, siete géneros y siete familias botánicas (Cuadro 1). Las familias más importantes, en términos de mayor número de árboles, son Moraceae con 886 árboles, Lecythidaceae con 233 árboles, Sapotaceae con 100 árboles, Rubiaceae con 97 árboles, Malvaceae con 10 árboles, Vochysiaceae con 9 árboles y Lauraceae con 4 árboles.

Cuadro 1. Relación de especies, géneros, familias y número de árboles

N°	Especie		Familia	N° de árboles
	Nombre común	Nombre científico		
1	<i>Canela moena</i>	<i>Ocotea javitensis</i>	Lauraceae	4
2	<i>Capinuri</i>	<i>Maquira coriacea</i>	Moraceae	886
3	<i>Capirona</i>	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae	97
4	<i>Huimba</i>	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae	3
5	<i>Lupuna</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	7
6	<i>Machimango</i>	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lecythidaceae	233
7	<i>Quillosa</i>	<i>Vochysia vismiifolia</i>	Vochysiaceae	9
8	<i>Quinilla</i>	<i>Pouteria hispida</i>	Sapotaceae	100
Total				1339

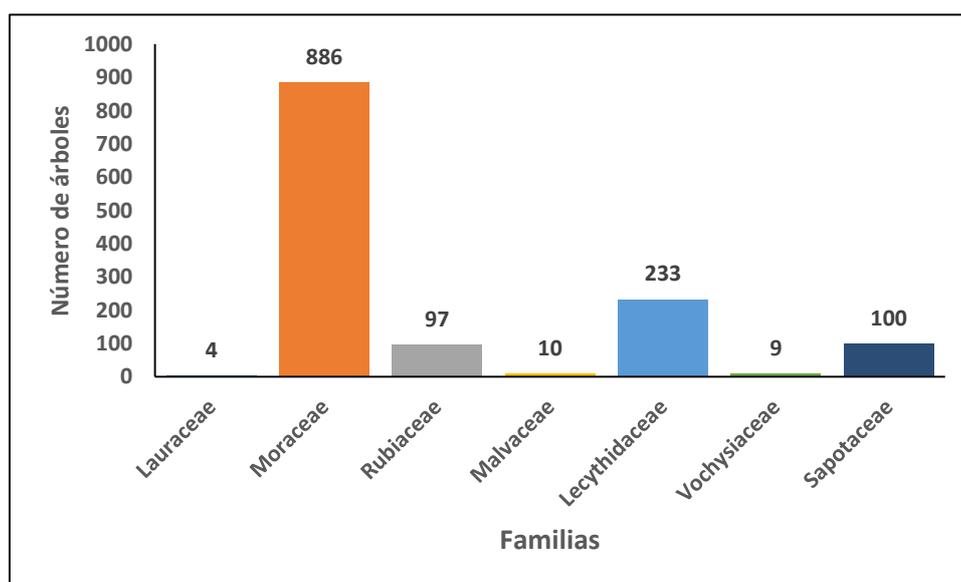


Figura 1. Número de individuos arbóreos por familia

La figura 1 muestra a las familias Moraceae y Lecythydaceae con mayor representatividad de este bosque y juntas hacen en total 1119 árboles. Las especies *Maquira coriácea* (886 árboles) y *Eschweilera bracteosa* (233 árboles) presentan mayor discrepancia con respecto a las demás especies registradas en el censo forestal (Figura 2).

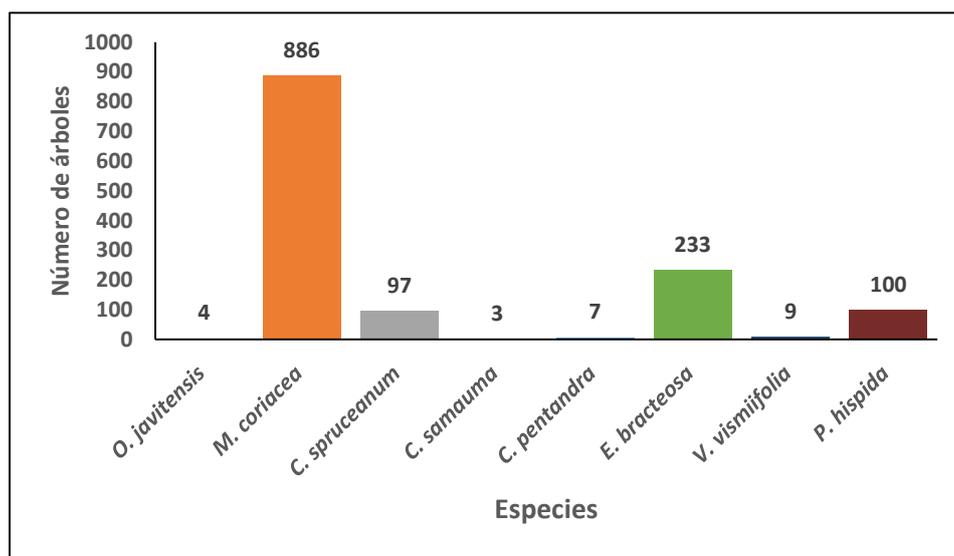


Figura 2. Número de árboles por especie forestal

4.2. Estructura diamétrica

En el cuadro 2 se presenta la distribución del número de árboles por clase diamétrica, por hectárea y por especie, donde se observa el registro de 1,36 árboles/ha de un total de 1339 árboles. La especie *Maquira coriácea* contiene el mayor número de árboles de 0,90 árboles/ha (886 árboles), seguida de *Eschweilera bracteosa* con 0,24 árboles/ha (233 árboles), *Pouteria hispida* con 0,10 árboles (100 árboles); mientras que menor número de árboles muestran *Ceiba pentandra* con 0,007 árboles (Siete árboles), *Ocotea javitensis* con 0,004 árboles/ha (Cuatro árboles) y *Ceiba samauma* con 0,003 árboles/ha (Tres árboles).

La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm con 0,39 árboles/ha (387 árboles) reporta el mayor número de árboles, seguida de las clases diamétricas de 50 cm a 60 cm con 0,29 árboles/ha (280 árboles) y de 70 cm a 80 cm con 0,27 árboles/ha (263 árboles); por el contrario, las clases diamétricas de 90 cm a 100 cm con 0,06 árboles/ha (63 árboles), de 100 cm a más con 0,09 árboles/ha (84 árboles), de 80 cm a 90 cm con 0,15 árboles/ha (143 árboles) y de 40 cm a 50 cm con 0,12 árboles/ha (119 árboles).

Cuadro 2. Número de árboles por clase diamétrica (cm) y por especie

Número de árboles por clase diamétrica (cm) y por especie									
Especies	40	50	60	70	80	90	100 a +	N° de árb/ha	N° de árb.
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100			
<i>M. coriacea</i>	0,08	0,20	0,30	0,18	0,09	0,03	0,03	0,903	886
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,237	233
<i>P. hispida</i>		0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,102	100
<i>C. spruceanum</i>	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,099	97
<i>V. vismiifolia</i>	0,00	0,00	0,00		0,00			0,009	9
<i>C. pentandra</i>				0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	7
<i>O. javitensis</i>	0,00	0,00		0,00				0,004	4
<i>C. samauma</i>			0,00	0,00		0,00		0,003	3
Total	0,12	0,29	0,39	0,27	0,15	0,06	0,09	1,36	1339
Total general	119	280	387	263	143	63	84		1339

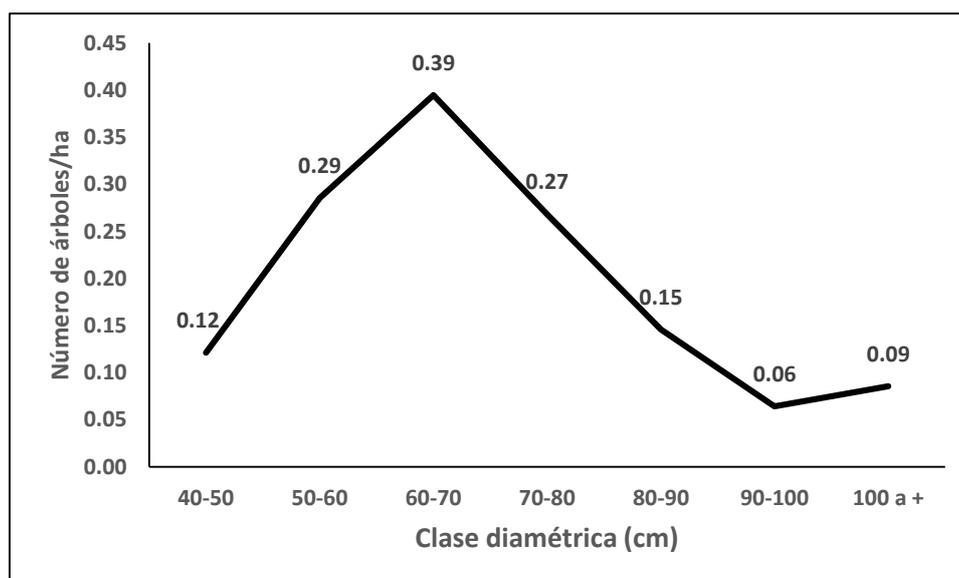


Figura 3. Distribución del número de árboles por clase diamétrica

La figura 3 muestra a la clase diamétrica de 60 a 70 cm (0,39 árboles/ha) con mayor número de árboles; mientras que la clase diamétrica de 90 cm a 100 cm contiene menor número de árboles (0,06 árboles/ha). La figura 4 muestra a la especie *Maquira coriacea* (0,90 árboles/ha) y *Eschweilera bracteosa* (0,24 árboles/ha) con mayor discrepancia con respecto a las demás especies.

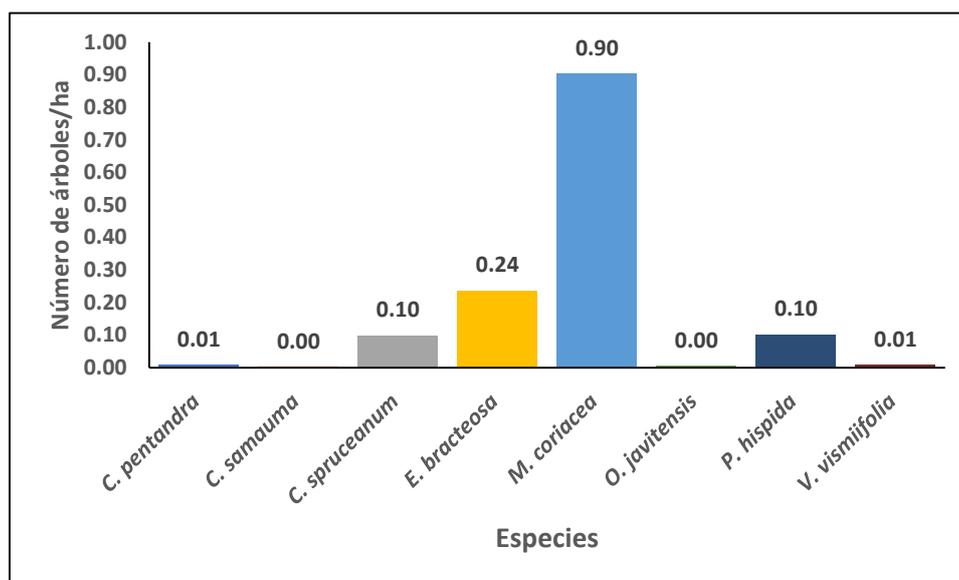


Figura 4. Distribución del número de árboles por especie

4.3. Volumen maderable comercial

En el cuadro 3 se muestra el volumen maderable comercial por clase diamétrica y por especie. Los resultados indican un volumen de 5,75 m³/ha de un total de 5638,18 m³. Las especies que reportan mayor volumen maderable son *Maquira coriacea* con 3,68 m³/ha (3609,59 m³), *Eschweilera bracteosa* con 1,29 m³/ha (1262,14 m³), *Pouteria hispida* con 0,39 m³/ha (381,91 m³) y *Calycophyllum spruceanum* con 0,26 m³/ha (259,42 m³); mientras que menor volumen maderable contienen *Ceiba pentandra* con 0,07 m³/ha (70,96 m³), *Vochysia vismiifolia* con 0,03 m³/ha (25,88 m³), *Ceiba samauma* con 0,02 m³/ha (16,62 m³) y *Ocotea javitensis* con 0,01 m³/ha (11,67 m³), respectivamente.

La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm concentra el mayor volumen comercial aprovechable con 1,34 m³/ha (1319,03 m³), seguida de las clases diamétricas de 70 cm a 80 cm con 1,24 m³/ha (1217,19 m³), de 100 cm a más con 0,91 m³/ha (892,39 m³) y de 80 cm a 90 cm con 0,84 m³/ha (827,94 m³). Las clases diamétricas de 50 cm a 60 cm con 0,71 m³/ha (698,55 m³), de 90 cm a 100 cm con 0,47 m³/ha (464,24 m³) y de 40 cm a 50 cm con 0,22 m³/ha (218,30 m³) reportan menor volumen maderable.

Cuadro 3. Volumen maderable (m³/ha) por clase diamétrica y por especie

Volumen maderable por clase diamétrica y por especie (m ³ /ha)									
Especies	40	50	60	70	80	90	100 a +	Volumen (m ³ /ha)	Volumen (m ³)
	A	A	A	A	A	A			
	50	60	70	80	90	100			
<i>M. coriacea</i>	0,16	0,52	1,05	0,85	0,52	0,21	0,37	3,68	3609,59
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,09	0,12	0,22	0,21	0,21	0,43	1,29	1262,14
<i>P. hispida</i>		0,05	0,09	0,12	0,08	0,02	0,03	0,39	381,91
<i>C. spruceanum</i>	0,05	0,06	0,07	0,03	0,00	0,01	0,04	0,26	259,42
<i>C. pentandra</i>				0,00	0,01	0,01	0,05	0,07	70,96
<i>V. vismiifolia</i>	0,01	0,00	0,01		0,01			0,03	25,88
<i>C. samauma</i>			0,00	0,01		0,01		0,02	16,62
<i>O. javitensis</i>	0,00	0,00		0,01				0,01	11,67
Total	0,22	0,71	1,34	1,24	0,84	0,47	0,91	5,75	5638,18
Total general	218,30	698,55	1319,03	1217,19	827,94	464,24	892,93		5638,18

En la figura 5 se observa el volumen maderable por clase diamétrica y por hectárea, donde la clase diamétrica de 60 cm a 70 cm y de 70 cm a 80 cm contienen mayor volumen maderable y ambas suman en total un volumen de 2,58 m³/ha que representan el 44,87% del volumen maderable del bosque evaluado.

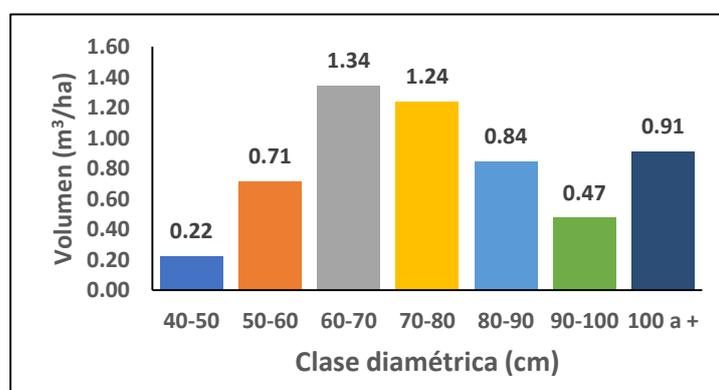


Figura 5. Volumen maderable comercial por clase diamétrica y por hectárea

La figura 6 muestra a las especies *Maquira coriácea* (3,68 m³/ha) y *Eschweilera bracteosa* (1,29 m³/ha) con mayor volumen maderable del bosque evaluado, los cuales muestran diferencia con relación a las demás especies registradas.

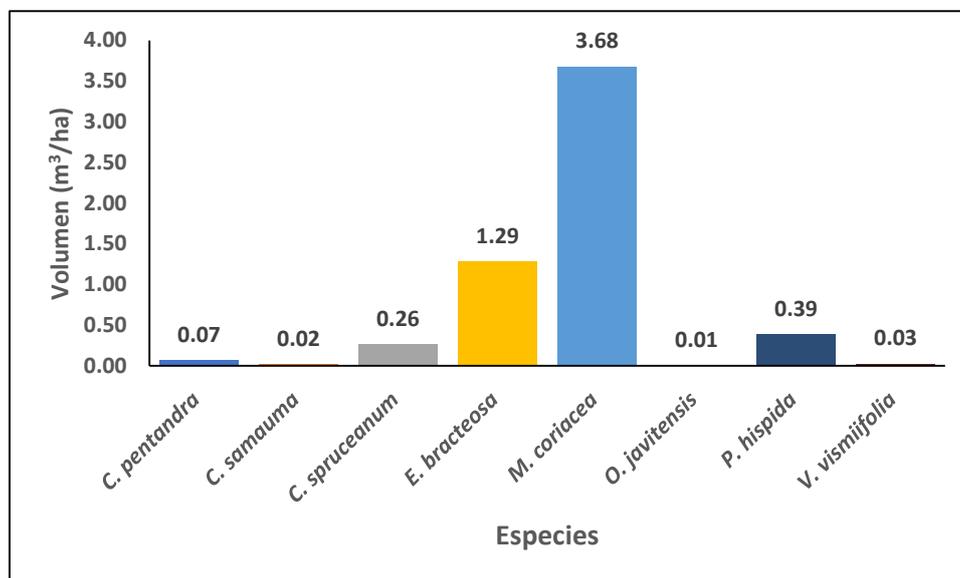


Figura 6. Volumen maderable comercial por hectárea y por especie

4.4. Biomasa seca

La biomasa seca total, por especie y por hectárea se presenta en el cuadro 4. Los resultados indican una biomasa de 9998,73 kg/ha de un total de 9 810 249,07 kg; donde la especie *Maquira coriacea* reporta la mayor biomasa de 6059,21 kg/ha (5 944 993,56 kg), seguida de *Eschweilera bracteosa* con 2500,73 kg/ha (2 453 593,61 kg), *Pouteria hispida* con 809,24 kg/ha (793 985,64 kg) y *Calycophyllum spruceanum* con 464,03 kg/ha (455 282,09 kg); mientras que las especies *Ceiba pentandra* con 85,92 kg/ha (84 301,54 kg), *Vochysia vismiifolia* con 39,88 kg/ha (39 131,64 kg), *Ceiba samauma* con 20,12 kg/ha (19 745,54 kg) y *Ocotea javitensis* con 19,58 kg/ha (19215,45 kg), contienen menor biomasa.

La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm agrupa la mayor biomasa con 2295,30 kg/ha (2 252 035,93 kg), seguida de las clases diamétricas de 70 cm a 80 cm con

2158,03 kg/ha (2 117 349,45 kg), de 100 cm a más con 1621,63 kg/ha (1 591 067,04 kg) y de 80 cm a 90 cm con 1481,65 kg/ha (1 453 725,16 kg). Las clases diamétricas de 50 cm a 60 cm con 1223,89 kg/ha (1 200 818,23 kg), de 90 cm a 100 cm con 844,30 kg/ha (828381,04 kg) y de 40 cm a 50 cm con 373,92 kg/ha (366 872,22 kg) contienen menor biomasa.

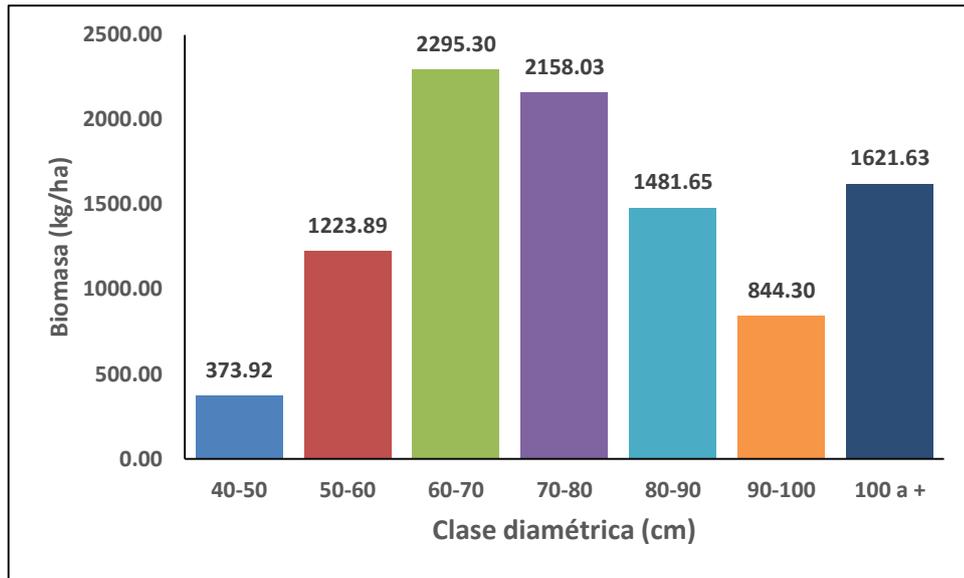


Figura 7. Biomasa seca por clase diamétrica

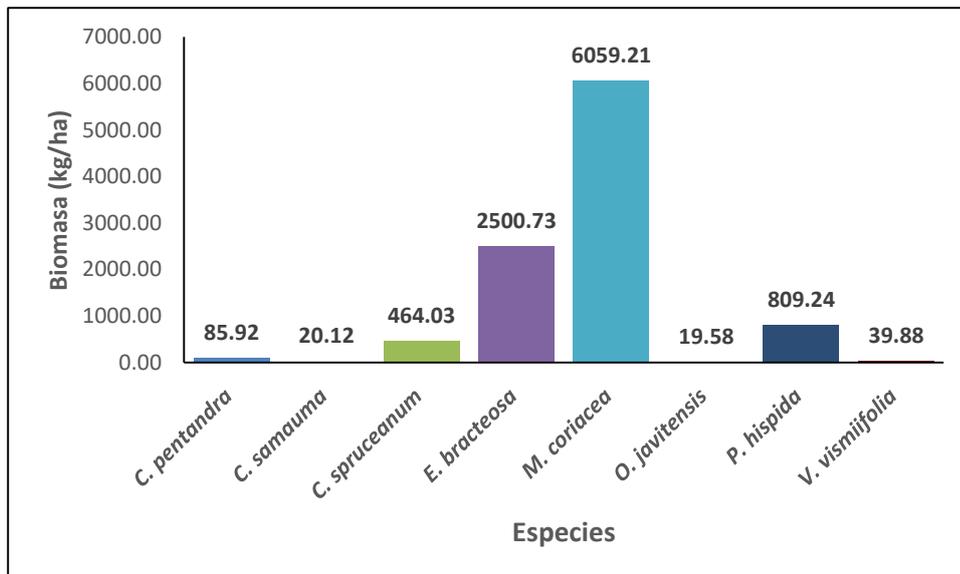


Figura 8. Biomasa seca por especie y por hectárea

En la figura 7 se observa la biomasa seca por clase diamétrica, donde las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm (2295,30 kg/ha) y de 70 cm a 80 cm (2158,03 kg/ha) contienen mayor cantidad de biomasa; por el contrario menor cantidad de biomasa reporta la clase diamétrica de 40 cm a 50 cm (373,92 kg/ha). La figura 8 muestra a las especies *Maquira coriacea* (6059,21 kg/ha) y *Eschweilera bracteosa* (2500,73 kg/ha) contienen mayor biomasa, los cuales muestran discrepancia con relación a las demás especies.

Cuadro 4. Biomasa seca por clase diamétrica y por especie

Biomasa por clase diamétrica y por especie (kg/ha)									
Especies	40	50	60	70	80	90	100 a +	Biomasa (kg/ha)	Biomasa (kg)
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100			
<i>M. coriacea</i>	257,05	854,10	1724,29	1406,55	859,84	348,89	608,50	6059,21	5944993,56
<i>E. bracteosa</i>	20,68	166,26	236,50	425,79	407,06	411,50	832,94	2500,73	2453593,61
<i>P. hispida</i>		96,79	189,47	245,12	175,97	40,31	61,58	809,24	793985,64
<i>C. spruceanum</i>	83,86	98,89	130,97	55,99	7,01	23,67	63,65	464,03	455282,09
<i>C. pentandra</i>				5,75	15,16	10,04	54,96	85,92	84301,54
<i>V. vismiifolia</i>	9,49	3,71	10,07		16,62			39,88	39131,64
<i>C. samauma</i>			4,01	6,23		9,89		20,12	19745,54
<i>O. javitensis</i>	2,84	4,15		12,60				19,58	19215,45
Total	373,92	1223,89	2295,30	2158,03	1481,65	844,30	1621,63	9998,73	9810249,07
Total general	366872,22	1200818,23	2252035,93	2117349,45	1453725,16	828381,04	1591067,04		9810249,07

4.5. Carbono almacenado

El carbono almacenado total, por especie y por hectárea se presenta en el cuadro 5. Los resultados indican que el carbono almacenado es de 5,00 tC/ha de un total de 4905,12 kg; donde la especie *Maquira coriacea* contiene el mayor carbono almacenado de 3,03 tC/ha (2972,50 tC), seguida de *Eschweilera bracteosa* con 1,25 tC/ha (1226,80 tC), *Pouteria hispida* con 0,40 tC/ha (396,99 tC) y *Calycophyllum spruceanum* con 0,23 tC/ha (227,64 tC); por el contrario las especies *Ceiba pentandra* con 0,04 tC/ha (42,15 tC), *Vochysia vismiifolia* con 0,02 tC/ha (19,57 tC), *Ceiba samauma* con 0,01 tC/ha (9,87 tC) y *Ocotea javitensis* con 0,01 tC/ha (9,61 tC), muestran menor carbono almacenado.

La clase diamétrica de 60 cm a 70 cm agrupa el mayor carbono almacenado con 1,15 tC/ha (1126,02 tC), seguida de las clases diamétricas de 70 cm a 80 cm con 1,08 tC/ha (1058,67 tC), de 100 cm a más con 0,81 tC/ha (795,53 tC) y de 80 cm a 90 cm con 0,74 tC/ha (726,86 tC). Las clases diamétricas de 50 cm a 60 cm con 0,61 tC/ha (600,41 tC), de 90 cm a 100 cm con 0,42 tC/ha (414,19 tC) y de 40 cm a 50 cm con 0,19 tC/ha (183,44 tC) presentan menor carbono almacenado.

Cuadro 5. Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie

Especies	Carbono almacenado por clase diamétrica y por especie (tC/ha)							Carbono almacenado (tC/ha)	Carbono almacenado (tC)
	40	50	60	70	80	90	100 a +		
	A 50	A 60	A 70	A 80	A 90	A 100			
<i>M. coriacea</i>	0,13	0,43	0,86	0,70	0,43	0,17	0,30	3,03	2972,50
<i>E. bracteosa</i>	0,01	0,08	0,12	0,21	0,20	0,21	0,42	1,25	1226,80
<i>P. hispida</i>		0,05	0,09	0,12	0,09	0,02	0,03	0,40	396,99
<i>C. spruceanum</i>	0,04	0,05	0,07	0,03	0,00	0,01	0,03	0,23	227,64
<i>C. pentandra</i>				0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	42,15
<i>V. vismiifolia</i>	0,00	0,00	0,01		0,01			0,02	19,57
<i>C. samauma</i>			0,00	0,00		0,00		0,01	9,87
<i>O. javitensis</i>	0,00	0,00		0,01				0,01	9,61
Total	0,19	0,61	1,15	1,08	0,74	0,42	0,81	5,00	4905,12
Total general	183,44	600,41	1126,02	1058,67	726,86	414,19	795,53		4905,12

La figura 9 muestra el carbono almacenado por clase diamétrica, donde las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm (1,15 tC/ha) y de 70 cm a 80 cm (1,08 tC/ha) reportan mayor carbono almacenado; mientras que menor carbono almacenado presenta la clase diamétrica de 40 cm a 50 cm (0,19 tC/ha). En la figura 10 se observa a las especies *Maquira coriacea* (3,03 tC/ha) y *Eschweilera bracteosa* (1,25 tC/ha) con mayor carbono almacenado, los cuales muestran diferencia con relación a las demás especies.

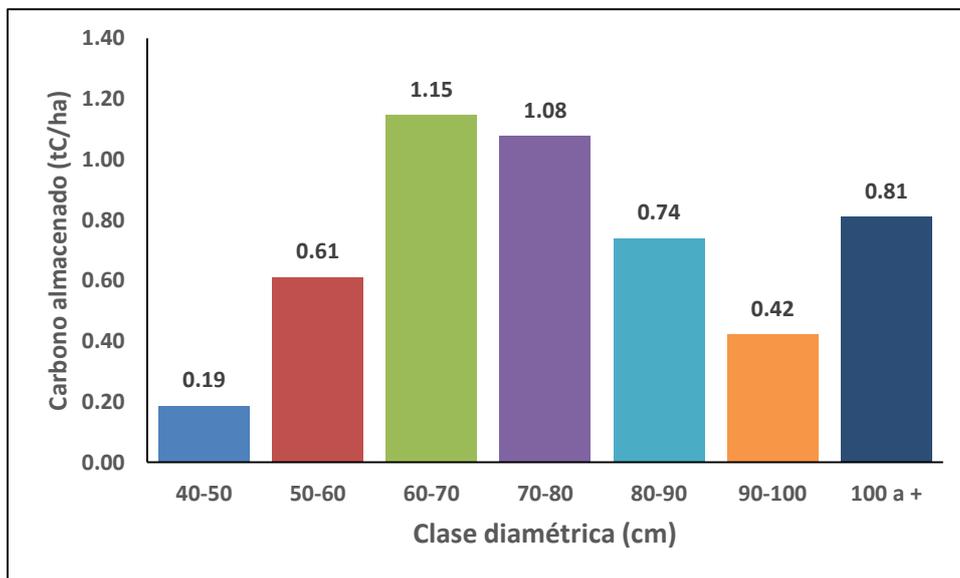


Figura 9. Carbono almacenado por clase diamétrica

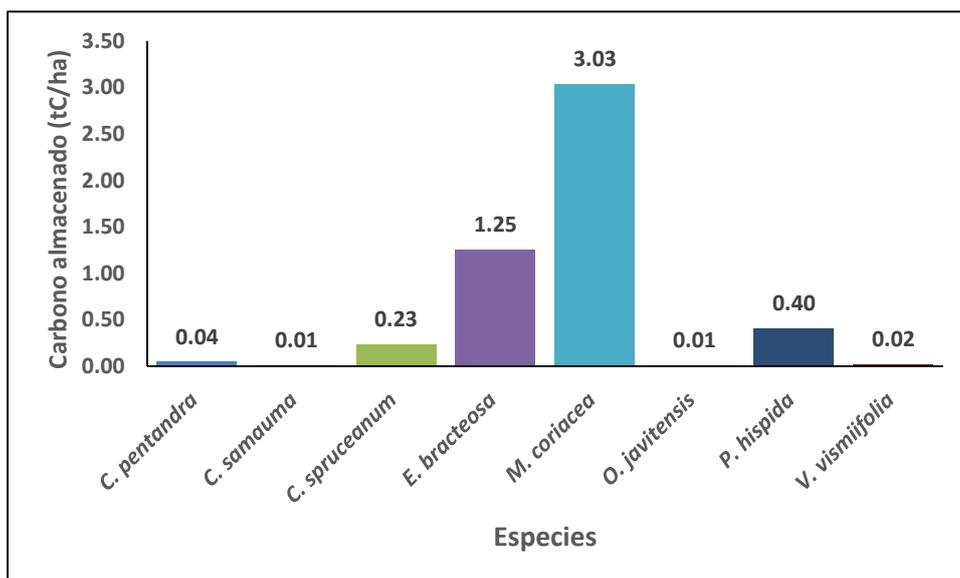


Figura 10. Carbono almacenado por especie

4.6. Análisis estadístico

4.6.1. Prueba de normalidad

Para identificar si los datos del DAP y altura comercial registrados en el censo forestal llevado a cabo en el bosque de terraza baja tienen distribución normal, se sometió a la prueba de normalidad utilizando el modelo de Kolmogorov-Smirnov, teniendo en consideración que $n = 1339$, notándose que el p -valor del DAP y altura comercial es igual a 0,000 (p -valor = 0,000) es decir es menor que $\alpha = 0,05$.

Cuadro 6. Prueba de normalidad del DAP y altura comercial

Prueba de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estadístico	gl	Sig.
DAP	0,115	1339	0,000
Altura comercial	0,257	1339	0,000

a. Correlación de significación de Lilliefors

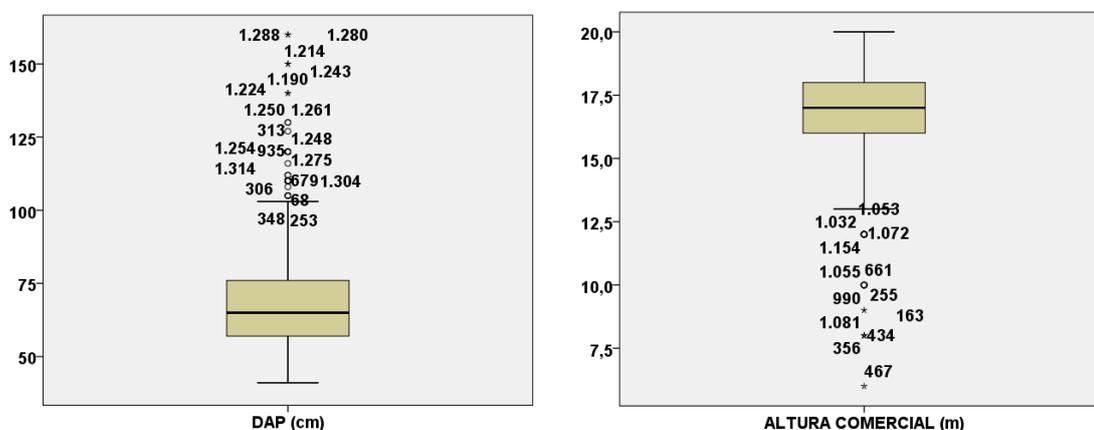


Figura 11. Diagrama de caja para el DAP y altura comercial

El cuadro 6 muestra los resultados de dicha prueba. La figura 11 muestra los valores atípicos y extremos del DAP y altura comercial de las especies forestales que se proyectan fuera de las cajas. Esto lleva a concluir que los datos del DAP y altura comercial en la población no tienen distribución normal. Por lo tanto, el coeficiente de correlación se calculó utilizando la prueba no paramétrica de Rho

de Spearman (Cuadros 7 y 8), donde se verifica que el $p\text{-valor}=0,000$ es decir es menor que $\alpha = 0,01$ para ambos casos, por lo que se concluye que la correlación es significativa con valores de 0,978 para el DAP y carbono almacenado.

Cuadro 7. Correlación entre la variable DAP y la biomasa

Correlaciones				
		DAP	Biomasa	
Rho de Spearman	DAP	Coefficiente de correlación	1,000	0,978**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	1339	1339
	Biomasa	Coefficiente de correlación	0,978**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	1339	1339

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Cuadro 8. Correlación entre la variable DAP y el carbono almacenado

Correlaciones				
		DAP	Carbono	
Rho de Spearman	DAP	Coefficiente de correlación	1,000	0,978**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	1339	1339
	Carbono almacenado	Coefficiente de correlación	0,978**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	1339	1339

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Estructura diamétrica

La distribución del número de árboles por clase diamétrica se presenta en el cuadro 2, donde, se observa el registro de 1,36 árboles/ha de un total de 1339 árboles para el área evaluada (981,15 ha). Las especies *Maquira coriácea* con 0,90 árboles/ha (66,18%) y 886 árboles (66,17%), *Eschweilera bracteosa* (0,24 árboles/ha, 233 árboles) (17,65% y 17,40%), *Pouteria hispida* (0,10 árboles/ha, 100 árboles/ha) (7,35% y 7,47%) y *Calycophyllum spruceanum* (0,10 árboles/ha, 97 árboles) (7,35% y 7,24%) reportan el mayor número de árboles del bosque evaluado que suman en total 1,34 árboles/ha y 1316 árboles que representa el 98,53% y 98,28%, respectivamente; mientras que menor número de árboles muestran *Ceiba pentandra*, *Ocotea javitensis* y *Ceiba samauma* con 0,014 árboles/ha y 14 árboles que representan el 1,03% y 1,05%. El mayor número de árboles se presenta en las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm, de 50 cm a 60 cm y de 70 cm a 80 cm con un total de 0,95 árboles/ha y 930 árboles que representan el 69,85% y 69,45% respectivamente; por el contrario, las clases diamétricas con menor número de árboles son de 90 cm a 100 cm, de 100 cm a más y de 80 cm a 90 cm hacen en total 0,3 árboles/ha y 290 árboles que constituyen el 22,06% y 21,66%. Ribeyro, (2020c, pp. 18, 20), registró en un bosque de terraza baja 36 especies forestales comerciales, 15 familias botánicas y 1737 árboles, donde la familia Fabacea contiene el mayor número de especies (8 especies). También, señala que *O. parviflora* reporta el mayor número de árboles (137 árboles), seguida de *V. sebifera* (118 árboles), *P. nítida* (113 árboles), *C. cateniformis* (110 árboles), *I. juruensis* (105 especies), *S. parahyba* (101 árboles) y *O. platyspermum* (100 árboles). La distribución del número de

árboles por clase diamétrica reporta 2573 árboles/ha de un total de 1737 árboles; donde, las especies *O. parvifolia* (0,20 árboles/ha), *V. sebifera* (0,16 árboles/ha), *P. nítida* (0,17 árboles/ha), *C. cateniformis* (0,16 árboles/ha), *I. juruensis* (0,16 árboles/ha) y *S. parahyba* (0,15 árboles/ha) muestran el mayor número de árboles. Las clases diamétricas de 50 a 60 cm (0,75 árboles/ha) y de 60 a 70 cm (0,67 /arboles/ha) muestran mayor número de árboles. Paredes, (2018b, p. 27), para el mismo tipo de bosque reporta 44 especies, agrupados en 40 géneros y 20 familias botánicas; mientras que en el bosque de colina baja identificó 82 especies, agrupados en 68 géneros y 27 familias botánicas. Burga, (2008b, p. 43), reporta para un bosque de terraza baja 116 árboles, comprendidos en 17 especies forestales comerciales y 11 familias botánicas, donde las familias Fabaceae y Moraceae contienen el mayor número de especies (3 especies cada una), seguida de Lauraceae y Malvaceae (2 especies). La especie *Virola lorentensis* (34 árboles) contiene el mayor número de árboles, seguida de *Otoba glydicarpa* (18 árboles) y *Eschweilera grandiflora* (16 árboles). Las diferencias observadas al comparar los resultados pueden confirmar que se deben al tipo de bosque, las condiciones ambientales, el área de evaluación o la influencia humana o natural, entre otros. La distribución del número de árboles para cada clase diamétrica (Figura 3) muestra que este bosque tiene una varianza en la curva, es decir, no hay simulación de la curva de distribución típica con la dirección de “J” inversa (Curva exponencial), características de los bosques húmedos; es decir, una mayor concentración de individuos en los grupos de menor diámetro y la menor en los grupos de mayor diámetro. Este cambio puede deberse a factores externos e internos del propio bosque natural, tal situación nos lleva a pensar que estos bosques han sufrido mayor intervención humana. Estas

características indican que el bosque está en proceso de recuperación por la intervención humana o natural.

5.2. Carbono almacenado

El carbono almacenado por especie y por hectárea del bosque de colina baja se muestra en el cuadro 5. El carbono almacenado asciende a 5,00 tC/ha de un total de 4905,12 tC. Las especies *Maquira coriacea* (3,03 tC/ha y 2972,50 tC) (60,6%), *Eschweilera bracteosa* (1,25 tC/ha y 1226,80 tC) (25%), *Pouteria hispida* (0,40 tC/ha y 396,99 tC) (8%) y *Calycophyllum spruceanum* (0,23 tC/ha y 227,64 tC) (4,6%) reportan mayor carbono almacenado; por el contrario, las especies *Ceiba pentandra* (0,04 tC/ha y 42,15 tC) (0,8%), *Vochysia vismiifolia* (0,02 tC/ha y 19,57 tC) (0,4%), *Ceiba samauma* (0,01 tC/ha y 9,87 tC) (0,2%) y *Ocotea javitensis* (0,01 tC/ha y 9,61 tC) (0,2%), presentan menor carbono almacenado. Las clases diamétricas de 60 cm a 70 cm, de 70 cm a 80cm y de 100 cm a más y de 80 cm a 90 cm concentran la mayor cantidad de carbono almacenado con 3,78 tC/ha (75,6%) y 3707,08 tC (75,57%), respectivamente; mientras que las clases diamétricas de 40 cm a 50 cm, de 90 cm a 100 cm y de 40 cm a 50 cm reportan menor carbono almacenado de 1,22 tC/ha (24,4%) y 1198,04 tC (24,42%). (Ribeyro, 2020d, p. 26), reporta un stock de carbono de 6,92 tC/ha de un total de 4671,31 tC, donde *C. cateniformis* contiene el mayor stock de 0,98 tC/ha, seguida de *S. parahyba* (0,60 tC/ha), *P. nítida* (0,49 tC/ha), *C. domestica* (0,46 tC/ha) y *O. parvifolia* (0,33 tC/ha). Además, manifiesta que la clase diamétrica de 60 cm a 70 cm muestra mayor stock de carbono (1,48 tC/ha), seguida de las clases diamétricas de 100 cm a más (1,31 tC/ha), de 50 cm a 60 cm (1,21 tC/ha) y de 70 cm a 80 cm (1,07 tC/ha). Paredes, (2018c, p. 37), reporta para el mismo tipo de bosque un stock de carbono de 10,47 tC y para el bosque de colina baja es de

67,27 tC. Esta cantidad está directamente relacionada con la biomasa aérea estimada en ambos tipos de bosque, por lo tanto, sigue la misma tendencia de ésta, donde *Virola* sp. aporta el mayor stock de carbono; mientras que Burga, (2022, p. 22), muestra un stock de 9,68 tC/ha de un total de 11 425,83 tC, donde, *Virola lorentensis* (2,16 tC/ha y 2543,78 tC) contiene el mayor stock, seguida de *Eschweilera grandiflora* (1,53 tC/ha y 1 804,03 tC), *Cedrelinga cateniformis* (1,31 tC/ha y 1 545,76 tC) y *Otoba glyxicarpa* (1,21 tC/ha y 1 430,17 tC). Las diferencias encontradas pueden deberse a las especies registradas, número de árboles evaluados, densidad de la madera, tipo de bosque, actividad humana, edad del bosque, factores ambientales, modelos de asociación utilizados, diámetro estimado y especies registradas.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. La composición florística esta conformada por 1339 individuos arbóreos agrupados en ocho especies forestales comerciales, siete géneros y siete familias botánicas. Las familias con mayor número de géneros, muestran las Moraceae (886 árboles), Lecythidaceae (233 árboles), Sapotaceae (100 árboles), Rubiaceae (97 árboles), Malvaceae (10 árboles), Vochysiaceae (nueve árboles) y lauraceae (cuatro árboles).
2. La distribución del número de árboles por clase diamétrica reporta 1,36 árboles/ha (1339 árboles). Las especies *Maquira coriácea* (0,90 árboles/ha, 886 árboles), *Eschweilera bracteosa* (0,24 árboles/ha, 233 árboles) y *Pouteria hispida* (0,10 árboles, 100 árboles) reportan mayor número de árboles; mientras que *Ceiba pentandra* (0,007 árboles, siete árboles), *Ocotea javitensis* (0,004 árboles/ha, cuatro árboles) y *Ceiba samauma* (0,003 árboles/ha, tres árboles) contienen menor número de árboles.
3. Los resultados indican una biomasa de 9998,73 kg/ha (9 810 249,07 kg). Las especies *Maquira coriacea* (6059,21 kg/ha, 5 944 993,56 kg), *Eschweilera bracteosa* (2500,73 kg/ha, 2 453 593,61 kg), *Pouteria hispida* (809,24 kg/ha, 793 985,64 kg) y *Calycophyllum spruceanum* (464,03 kg/ha, 455 282,09 kg), muestran mayor biomasa.
4. Los resultados indican que el carbono almacenado es de 5,00 tC/ha (4905,12 tC). Las especies *Maquira coriacea* (3,03 tC/ha, 2972,50 tC), *Eschweilera bracteosa* (1,25 tC/ha, 1226,80 tC), *Pouteria hispida* (0,40 tC/ha, 396,99 tC) y *Calycophyllum spruceanum* (0,23 tC/ha, 227,64 tC) contienen mayor carbono almacenado; por el contrario, las especies *Ceiba pentandra* (0,04 tC/ha, 42,15

tC), *Vochysia vismiifolia* (0,02 tC/ha, 19,57 tC), *Ceiba samauma* (0,01 tC/ha, 9,87 tC) y *Ocotea javitensis* (0,01 tC/ha, 9,61 tC), reportan menor carbono almacenado.

5. Se acepta la hipótesis de la investigación en el sentido que existe alta correlación ($r=0,978$) entre la estructura diamétrica, la biomasa y el carbono almacenado, para un $\alpha = 0,01$ de significancia.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. Manejar el bosque de colina baja con *Maquira coriácea*, *Eschweilera bracteosa*, y *Calycophyllum spruceanum* porque tienen los valores más altos de biomasa y carbono almacenado.
2. Realizar estimaciones de todas las especies forestales con ≥ 10 cm DAP con el objetivo de estimar las existencias reales de carbono del bosque evaluado.
3. Realizar un estudio para determinar la ecuación alométrica más adecuada para determinar la biomasa de especies forestales en el bosque evaluado.

CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acosta, J. J., & Tupaz, F. (2007). Cuantificación de la captura de carbono por la biomasa aérea de aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K.) en dos arreglos agroforestales de la granja experimental Botana. Universidad de Nariño.
- Almazán, J. A. (2013). Estimación de almacenamiento de carbono en el suelo de conservación del distrito federal mediante el uso de datos lidar aerotransportado. Centro de Investigación en Geografía y Geomática "ING. JORGE I. TAMAYO", A. C.
- Alvarado, J. S. (2015). Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto, Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Arévalo, C. D. (2015). Medición de carbono del estrato arbóreo en un área del bosque natural Tinajillas-Limón Indanza. Universidad Politécnica Salesiana.
- Burga, M. F. (2022). Biomasa y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito del Napo, Loreto, 2019. Universidad Científica del Perú.
- Burga, R. (2008a). Influencia de las características físicas y químicas del suelo sobre la estructura y composición florística en diferentes fisonomías en el sector Caballococha-Palo Seco-Buen Suceso, Loreto- Perú. Universidad Nacional de Trujillo.
- Burga, R. (2008b). Influencia de las características físicas y químicas del suelo sobre la estructura y composición florística en diferentes fisonomías en el sector Caballococha-Palo Seco-Buen Suceso, Loreto- Perú. Universidad Nacional de Trujillo.

- Chambi, P. P. (2001). Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del rio Inambari y Madre de Dios. IICFOE. Tacna, Perú.
- Dauber, E., Terán, J., & Guzmán, R. (2008a). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista forestal iberoamericana*, 1(1).
- Dauber, E., Terán, J., & Guzmán, R. (2008b). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista forestal iberoamericana*, 1(1), 1-10.
- Dauber, E., Terán, J., & Guzmán, R. (2008c). Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia. *Revista forestal iberoamericana*, 1(1), 1-10.
- García, D. F. (2014a). Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector "San Antonio De La Montaña", Cantón Baños, provincia de Tungurahua. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- García, D. F. (2014b). Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector "San Antonio De La Montaña", Cantón Baños, provincia de Tungurahua. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- García, D. F. (2014c). Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector "San Antonio De La Montaña", Cantón Baños, provincia de Tungurahua. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- García, D. F. (2014d). Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector "San Antonio De La Montaña", Cantón Baños, provincia de Tungurahua. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Higuchi, N., & Carvalho, J. A. (1994a). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: *Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil*. Rio de Janeiro.

- Higuchi, N., & Carbalho, J. A. (1994b). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro.
- Honorio, E. N., & Baker, T. R. (2009). Memoria del Taller de análisis estadístico para apoyar el diseño de inventario de carbono. Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana—Universidad de Leeds.
- Lino, K. A. (2009). Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.
- Maldonado, K. D. (2016a). Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la amazonía ecuatoriana. Universidad Técnica del Norte.
- Maldonado, K. D. (2016b). Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la amazonía ecuatoriana. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Maldonado, K. D. (2016c). Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la amazonía ecuatoriana. Universidad Técnica del Norte.
- Meza, L. P. (2015a). Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Meza, L. P. (2015b). Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

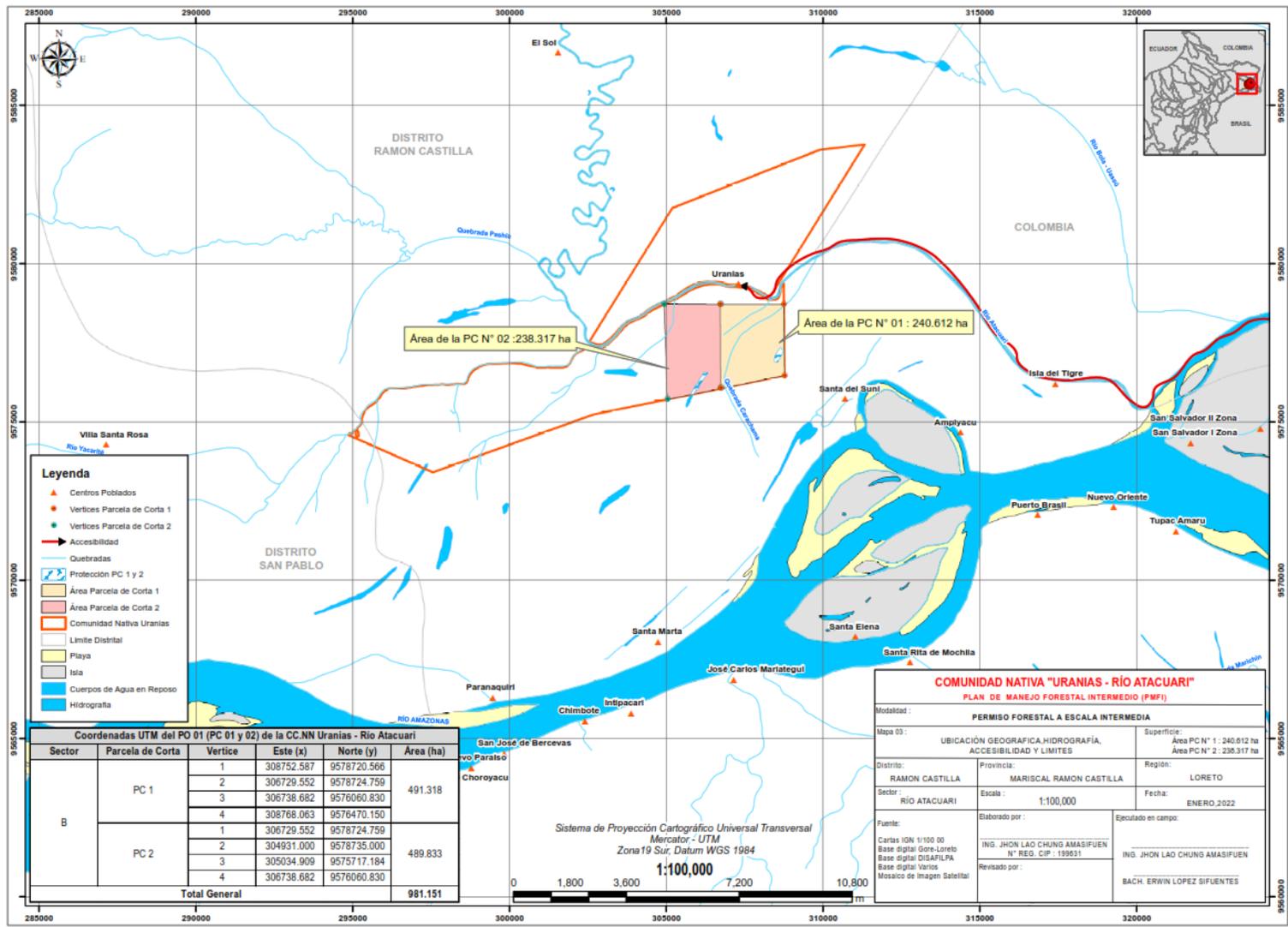
- Meza, L. P. (2015c). Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Moreno, J., Miguel. (2015a). Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Moreno, J., Miguel. (2015b). Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Moreno, J., Miguel. (2015c). Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Paredes, W. J. (2018a). Estructura y stock de carbono de la biomasa aérea de un bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazán, Loreto Perú. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Paredes, W. J. (2018b). Estructura y stock de carbono de la biomasa aérea de un bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazán, Loreto Perú. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Paredes, W. J. (2018c). Estructura y stock de carbono de la biomasa aérea de un bosque de terraza baja y colina baja de la cuenca del río Mazán, Loreto Perú. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Perla, C. N., & Tórres, J. G. (2008a). Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la reserva privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas.

- Perla, C. N., & Tórres, J. G. (2008b). Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la reserva privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas.
- PROFONANPE. (2007). Inventarios Forestales. Componente temático para la mesozonificación ecológica y económica de las cuencas de los ríos Pastaza y Morona.
- Quispe, W. (2010a). Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Quispe, W. (2010b). Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Quispe, W. (2010c). Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Rae y Asale. (2010). Ortografía. Espasa.
- Ribeyro, T. M. M. (2020a). Estructura diamétrica y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Morona, Loreto. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Ribeyro, T. M. M. (2020b). Estructura diamétrica y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Morona, Loreto. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Ribeyro, T. M. M. (2020c). Estructura diamétrica y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Morona, Loreto. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- Ribeyro, T. M. M. (2020d). Estructura diamétrica y stock de carbono en las especies comerciales de un bosque de terraza baja del distrito de Morona, Loreto. 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rivera, E. (2018). Evaluación del potencial almacenamiento de carbono en la especie *stipa ichu* (ichu) en la microcuenca chaclatacana- Huancavelica. Universidad Nacional Federico Virrereal.
- Rojas, F. (2018). Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza, Datem Del Marañón, Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Rosas, A., & Zúñiga, J. (2010). Estadística descriptiva e inferencial I. Correlación y regresión lineal. Colegio de bachilleres. México.
- Sabogal, C., Carrera, F., Colan, V., Pokorny, B., & Lauman, B. (2004). Manual para la planificación y evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonía Peruana". Fondebosque. Lima-Perú.
- Velasques, J. V. (2019a). Captura y almacenamiento de carbono relacionado con la totora "*Schoenoplectus californicus*" del área de conservación regional Albufera de Medio Mundo-Végueta 2017. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Velasques, J. V. (2019b). Captura y almacenamiento de carbono relacionado con la totora "*Schoenoplectus californicus*" del área de conservación regional Albufera de Medio Mundo-Végueta 2017. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Wabo, E. (1999). Estructura y densidad. Curso de dasometría. Guía de clases. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L.,
Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C., & Chave, J. (2009). Global
wood density database. Dryad. Identifier:

ANEXOS



Anexo 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Anexo 3. Formato de datos para la estimación de la biomasa y carbono almacenado

Árbol No.	DAP (cm)	Altura comercial (m)	DB (kg/m ³)	Biomasa (kg)	Carbono almacenado (tC)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

n					

Anexo 4. Identificación botánica de las especies forestales



Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense - AMAZ

INSTITUCION CIENTIFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CODIGO DE AUTORTIZACION AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas, presentado por **CECILIA ELIZABETH GRANADOS LÓPEZ**, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, pertenecen a la tesis titulado: **"ESTRUCTURA DIAMÉTRICA Y CARBONO ALMACENADO EN LAS ESPECIES COMERCIALES DE UN BOSQUE DE TERRAZA BAJA DE LA COMUNIDAD NATIVA URANIAS, DISTRITO DE RAMÓN CASTILLA, LORETO. 2022"**, han sido **DETERMINADAS** en este Centro de Investigación y Enseñanza, **Herbarium Amazonense-AMAZ**, del Centro de Investigación de Recursos Naturales de la **UNAP-CIRNA-UNAP**, como se indica a continuación:

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	Lauraceae
2	Capinuri	<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) C. C. Berg	Moraceae
3	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	Rubiaceae
4	Huimba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K. Schum.	Malvaceae
5	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
6	Machimango	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex Berg) Miers	Lecythidaceae
7	Quillosisa	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warm.	Vochysiaceae
8	Quinilla	<i>Pouteria hispida</i> Eyma	Sapotaceae

Se expide la presente constancia a la interesada, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Iquitos, 22 de agosto, 2022



Richard J. Huananca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense

Anexo 5. Constancia de uso de base de datos

Comunidad Nativa "URANIAS"

(Río Atacuari, distrito de Ramón Castilla, provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto)

CONSTANCIA

Mediante el presente documento, el jefe de la comunidad nativa señor Fernando Cahuachi Padilla identificado con DNI 05790441 autoriza a Cecilia Elizabeth Granados López con DNI 70606160 utilizar para su trabajo de investigación los datos del Censo Forestal, realizado en el año 2022 dentro del área de manejo forestal de las parcelas de corta (PC 01-PC 02) de la comunidad nativa "Uranias", ubicado a orillas del río Atacuari, distrito de Ramón Castilla, provincia de Mariscal Ramón Castilla, región Loreto.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los propósitos que considere conveniente.

Uranias, 08 de Marzo del 2022



Fernando Cahuachi Padilla
DNI 5790441
"Apu"