



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES**

**TROPICALES**

**TESIS**

**“CARBONO ALMACENADO Y BIOMASA EN ESPECIES DE ÁRBOLES  
COMERCIALES DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DE LA CONCESIÓN  
FORESTAL RAÍCES AMAZÓNICAS, DISTRITO DE MAZÁN, LORETO. 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**PRESENTADO POR:**

**CELIA CRISTINA MALDONADO GANOZA**

**ASESOR:**

**Ing. JORGE LUÍS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 024-CCGyT-FCF-UNAP-2024**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 15 días del mes de mayo del 2024, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "**CARBONO ALMACENADO Y BIOMASA EN ESPECIES DE ARBOLES COMERCIALES DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DE LA CONCESIÓN FORESTAL RAICES AMAZONICAS, DISTRITO DE MAZAN, LORETO. 2022**", aprobado con R.D. Nº 0557-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller **CELIA CRISTINA MALDONADO GANOZA**, 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 0104-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

<b>Ing. Angel Eduardo Maury Laura, Dr.</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc.</b>	<b>: Miembro</b>
<b>Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc.</b>	<b>: Miembro</b>


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: *APROBADA* con la calificación de *Buena*.

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

Siendo las *9:35 am* Se dio por terminado el acto *Academico*.

  
Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.  
Presidente

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

  
Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.  
Asesor

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

TESIS  
"CARBONO ALMACENADO Y BIOMASA EN ESPECIES DE ARBOLES  
COMERCIALES DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DE LA CONCESIÓN FORESTAL  
RAÍCES AMAZÓNICAS, DISTRITO DE MAZÁN, LORETO. 2022".

(Aprobado el día 15 de Mayo del 2024, según Acta de Sustentación N° 024)

MIEMBROS DEL JURADO



.....  
Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.  
Presidente  
Reg. CIP. N° 44895



.....  
Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.  
Miembro  
Reg. CIP. N° 113740



.....  
Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.  
Miembro  
Reg. CIP. N° 172011



.....  
ING. JORGE LUÍS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.  
Asesor  
Reg. CIP. N° 46360



Nombre del usuario:  
**Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**

ID de Comprobación:  
**80422264**

Fecha de comprobación:  
**22.12.2022 15:01:21 -05**

Tipo de comprobación:  
**Doc vs Internet**

Fecha del Informe:  
**22.12.2022 15:10:07 -05**

ID de Usuario:  
**Ocultado por Ajustes de Privacidad**

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN CELIA CRISTINA MALDONADO GANOZA**

Recuento de páginas: **39** Recuento de palabras: **7148** Recuento de caracteres: **39777** Tamaño de archivo: **300.52 KB** ID de archivo: **91502651**

## 33.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **34.9%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

33.5% Fuentes de Internet 1000 ..... Página 41

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

## 19.1% de Citas

Citas 33 ..... Página 42

No se han encontrado referencias

## 0% de Exclusiones

No hay exclusiones

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro, a mi pareja, quien ha sido mi mayor fuente de apoyo y fortaleza a lo largo de este arduo camino. Tu paciencia, motivación y amor me impulsaron a seguir adelante cuando las dificultades parecían insuperables. Sin ti, este sueño y logro no habrían sido posible.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia y amigos, gracias por creer en mí, incluso en los momentos en los que dudé de mí misma.

A mis docentes y mentores, quienes han sido fundamentales en mi formación, mi más sincero agradecimiento. No solo por el conocimiento impartido, sino por las enseñanzas de vida, los consejos y la orientación que me ofrecieron. Gracias por empujarme a dar lo mejor de mí mismo y por su compromiso con mi crecimiento académico y personal.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una forma u otra, contribuyeron a este logro, que representa mucho más que un objetivo alcanzado; es el reflejo del esfuerzo conjunto y la perseverancia durante esta etapa.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
FIRMA 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.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas .....	4
1.3. Definición de términos básicos .....	8
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	10
2.1. Formulación de la hipótesis .....	10
2.2. Variables y definiciones operacionales .....	10

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño.....	11
3.2. Diseño muestral .....	11
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	12
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	12
3.4.1. Registro de la composición florística. ....	12
3.4.2. Determinar el número de árboles por clase diamétrica y por especie. ....	12
3.4.3. Cálculo de la biomasa .....	13
3.4.4. Cálculo del carbono almacenado .....	14
3.5. Análisis estadístico.....	15
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	16
4.1. Composición florística del área de estudio.....	16
4.2. Volumen maderable.....	19
4.3. Biomasa .....	21
4.4. Carbono almacenado.....	23
4.5. Análisis estadístico.....	25
4.5.1. Prueba de normalidad .....	25
4.5.2. Prueba de Spearman .....	25
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	26
5.1. composición florística.....	26
5.2. Biomasa y densidad de la madera .....	27



5.3. Carbono almacenado.....	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	31
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	32
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION .....	33
ANEXOS .....	39
1. Matriz de consistencia.....	40
2. Mapa de ubicación del área de estudio.....	41
3. Formato para la toma de datos del inventario forestal .....	42
4. Formato de datos para la estimación de la biomasa y carbono almacenado.	43

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Relación de número de familias y especies.....	17
Cuadro 2. Volumen maderable de especie según clase diamétrica.....	19
Cuadro 3. Biomasa de especie forestales por clase diamétrica.....	21
Cuadro 4. Carbono almacenado de especie forestales por clase diamétrica.....	23
Cuadro 5. Prueba de normalidad entre Carbono almacenado y Diámetro.....	25
Cuadro 6. Prueba de correlación entre carbono almacenado y diámetro.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Número de árboles por familia .....	18
Figura 2. Número de árboles por especie .....	18
Figura 3. Volumen maderable según clase diamétrica.....	20
Figura 4. Biomasa según clase diamétrica.....	22
Figura 5. Carbono almacenado según clase diamétrica .....	24

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses, la recolección de datos se realizó durante dos meses consecutivos en los meses de marzo y abril del 2022, dentro de la concesión forestal Raíces Amazónicas ubicado en el distrito de Mazán, provincia de Maynas, departamento de Loreto, teniendo como objetivo, cuantificar la biomasa y carbono almacenado en las especies de árboles comerciales de un bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de Mazán, Loreto. 2022

Las evaluaciones de las especies de árboles comerciales, se realizaron dentro de la parcela de corta doce (PC 12) con un área de 502.35 ha subdivididas en 32 fajas. La recolección de datos se dio por medición directa (censo forestal), se usó un registro de datos de campo donde se anotaron las características más relevantes de cada árbol comercial (nombre común, diámetro a la altura del pecho, altura comercial, altura total), para el cálculo de la biomasa se usó la fórmula de Dauber. (Dauber *et al.*, 2008, p. 9), y la normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov y la correlación de variables mediante la prueba no paramétrica de Spearman.

La identificación de las especies comerciales se realizó por medio de exsiccatas se llevaron al Herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Se registró un total de 338 árboles agrupados en 15 familias botánicas, se obtuvo una biomasa de 1021.624 t y el carbono almacenado fue de 5105.855 tC.

Palabras clave: volumen maderable, biomasa, densidad de la madera, carbono almacenado y clase diamétrica.

## ABSTRACT

The research study lasted for four months, with data collection conducted over two consecutive months in March and April 2022, within the Raíces Amazónicas forest concession located in the district of Mazán, province of Maynas, department of Loreto. The objective was to quantify the biomass and stored carbon in commercial tree species in a medium terrace forest within the Raíces Amazónicas concession, district of Mazán, Loreto, in 2022.

Evaluations of commercial tree species were carried out within logging plot twelve (PC 12) covering an area of 502.35 hectares, subdivided into 32 strips. Data collection was conducted through direct measurement (forest census), using a field data log where the most relevant characteristics of each commercial tree (common name, diameter at breast height, commercial height, total height) were recorded. Dauber's formula (Dauber et al., 2008, p. 9) was used to calculate biomass, and data normality was determined using the Kolmogorov-Smirnov test, while variable correlation was assessed using Spearman's non-parametric test.

The identification of commercial species was carried out using herbarium specimens taken to the Herbarium Amazonense of the National University of the Peruvian Amazon. A total of 338 trees were recorded, grouped into 15 botanical families. The total biomass was 1021.624 tons, and the stored carbon was 5105.855 tC.

Keywords: timber volume, biomass, wood density, stored carbon, diameter class.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un tema de alta prioridad a nivel global y que frecuentemente se asocia con las actividades antropogénicas que influyen sobre la cantidad de gases de invernadero presentes en la atmósfera, dentro de los cuales el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) juega un papel predominante ya que, junto a otros gases absorben y emiten radiación en la atmósfera (Gómez *et al.*, 2010, p. 257). A su vez este constituye en uno de los más serios desafíos para la humanidad, debido a las consecuencias como el aumento de la temperatura media del planeta. (Lara Nucamendi, 2019, p. 1)

Los bosques de la concesión Raíces Amazónicas al ser tropicales, se degradan más rápido que cualquier otro bioma a medida que se extraen árboles, leña, cultivos y otras cosas, lo que resulta en una degradación ambiental extrema cuya principal manifestación es el llamado calentamiento global (Tacarpo Antivo, 2018, p. 3). La demanda de productos agrícolas y/o pecuarios es el principal causante de la deforestación, poniendo en peligro la permanencia del carbono almacenado en los bosques. (Yerena Yamallel, 2013, p. 2)

Una limitante de información es el escaso conocimiento sobre la cantidad de biomasa y carbono almacenado en los bosques, es un problema que se debe tener en cuenta en nuestra región, ya que juegan un rol importante en la disminución y control del calentamiento global y sus efectos sobre el planeta, a través de su rol como principal sumidero de carbono, en este sentido el objetivo de la investigación fue cuantificar la biomasa y carbono almacenado en las especies de árboles comerciales de un bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de Mazan, Loreto. 2022.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En 2021 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, cualitativo, transversal y de nivel básico en el distrito de San Juan, Mazán e Indiana en la provincia de Maynas, región Loreto; que tuvo como población de estudio a todas las especies forestales con  $DAP \geq DMC$  para el bosque de terraza baja con un área total de 1340 ha. Los resultados muestran una biomasa de 46.048 t/ha de un total de 83209 01.611 t para las 19 especies con mayor biomasa del bosque de colina baja, donde *Otoba sp.* (74520.084 t y 4.124 t/ha) contiene la mayor cantidad de biomasa. (Gronerth Escudero, 2021, p. 33). Se concluyó en el caso del bosque de terraza media la población de estudio estuvo conformada por todos los árboles de las especies forestales con  $DAP \geq 40$  cm (Parcelas 5, 6, 7 y 8 que hacen en total 4 ha (Gronerth Escudero, 2021, pp. 34-35).

En 2020 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, cuantitativo y de nivel básico en el distrito de Mazán para un bosque de colina baja, que tuvo como población de estudio a todas las especies forestales con  $DAP \geq DMC$ . Los resultados muestran que el carbono almacenado del bosque evaluado asciende a 1046.41 tC, donde *V. calophylla* con 482.44 tC reporta el mayor valor que representa el 46.10%. La cantidad de biomasa por clase diamétrica reporto un total de 2.379 t/ha, donde *V. calophylla* reporta la mayor cantidad de biomasa de 1.097 t/ha. (Guerra Capuena, 2020, pp. 16-36),

En 2019 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, cualitativo y cuantitativo a nivel de reconocimiento y diseño estratificado en el distrito de Indiana, Loreto, que concluyó como población de estudio a todas las especies

forestales con  $DAP \geq DMC$  en un área aproximada de 1753.78 ha. La investigación determinó que el bosque de colina baja muestra una biomasa de 89 916.45 t, donde aguanillo (*Otoba parvifolia*) contiene la mayor cantidad de biomasa de 7556.65 t. Además, indica que la clase diamétrica de 60 a 69 cm reporta el más alto valor de biomasa con 21255.51 t. (Mori Julca, 2019, p. 25)

En 2019, en el distrito de Mazán, Loreto, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, cualitativo y cuantitativo a nivel de reconocimiento y diseño estratificado que concluyó como población de estudio a todas las especies forestales con  $DAP \geq DMC$  en un área aproximada de 1340.64 ha. La investigación determinó que el bosque de estudio presenta una biomasa total de 23542.37 t, donde la cumala (3051.25 t) muestra la mayor cantidad de biomasa. (Vásquez, S. 2019, pp. 32, 33).

En 2016 se realizó una investigación de tipo descriptivo, correlacional, de nivel básico y diseño estratificado en los bosques del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal, Puerto Almendra, que tuvo como población de estudio a todas las especies forestales con  $\geq$  a 10 cm de DAP. La investigación determinó que las 25 especies del bosque de terraza media que reportan los más altos valores de biomasa aérea total asciende a 120.78 t/ha que representa el 91,51% de un total de 131.99 t/ha. El stock de carbono del bosque de colina baja muestra un total de 44 958.22 tC, donde aguanillo contiene el mayor stock de carbono de 3778.33 tC. (Del Castillo Mozombite, 2016, p. 20).

En 2015 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo con nivel básico y diseño estratificado en la comunidad San Pedro, Loreto; que concluyó como población de estudio a todas las especies forestales con  $\geq$  a 10 cm de DAP. La



investigación determinó que 15 especies del bosque de terraza alta reportan los mayores valores de biomasa que asciende a 125.20 t/ha y representa el 63.72% de un total de 196.64 t/ha. La especie con mayor biomasa está representada por *Chrysophyllum sp* “quinilla” con 17.78 t/ha. (Vásquez, C. 2015, p.36).

En 2014 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo y de nivel básico con diseño estratificado a nivel de reconocimiento en la cuenca media del río Arabela, Loreto, que concluyó como población de estudio a todas las especies forestales con  $\geq$  a 10 cm de DAP. La investigación determinó que las 25 especies reportan 143.360 t/ha de biomasa que representa el 71.1% de un total de 201.640 t/ha. Las especies que muestran mayor cantidad de biomasa y stock de carbono son *Eschweilera bracteosa* “machimango negro” (14.660 t/ha), *Couepia bracteosa* “parinari” (12.900 t/ha), El stock de carbono de las 25 especies reporta 71,39 tC/ha que constituye el 71.1% de un total de 100.41 tC/ha. (Frías Tamani, 2014, pp. 43-45).

## 1.2. Bases teóricas

### **Biomasa**

La biomasa de los árboles puede estimarse por un método distinto al empleado de modelos alométricos de biomasa. Generalmente, a través del inventario se cuenta con el volumen comercial o total. Es necesario contar con la densidad básica de la madera, la cual permite transformar los volúmenes húmedos en biomasa (Álvarez Condo, 2008, p. 22)

Para responder muchas preguntas sobre el rol que juegan los bosques en el fenómeno mundial es fundamental tener información sobre la biomasa, incluyendo los ciclos biogeoquímicos de carbono, nitrógeno y nutrientes principalmente. Las

estimaciones del flujo de carbono provenientes de los cambios de uso del suelo, son derivados de modelos cuyos resultados dependen, en parte, de estimaciones de biomasa en los bosques. Su importancia radica en generar escenarios de carbono almacenado en el suelo y en la vegetación, y que éste sea retenido como materia orgánica, dando como resultado estimaciones del carbono neto absorbido, liberado por la combustión o descomposición (Zamora Collazos, 2003, p. 2).

La biomasa es la cantidad expresada en masa del material vegetal en un bosque estimados en biomasa sobre el nivel del suelo (árboles y arbustos) y biomasa bajo el nivel del suelo (raíces). La biomasa total es dada por la suma de todos los componentes. La estimación de la biomasa es fundamental en los estudios relacionados al reciclaje y stock de nutrientes, principalmente en bosques tropicales debido a la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera causada por los cambios en el uso de la tierra. La biomasa aérea total (Bat) se refiere al peso seco del material vegetal de los árboles con DAP > 10 cm, por encima de la superficie del suelo. Incluye fuste, corteza, ramas y hojas. Comprende la altura total del árbol, desde el suelo hasta el ápice de la copa (Brown *et al.*, 1989 citado por Del Castillo, 2016, p. 3).

La biomasa total de cada individuo se obtiene mediante la suma de la biomasa de los distintos componentes del árbol. Una vez obtenida la biomasa total de los árboles muestreados se trata de obtener, mediante técnicas estadísticas, relaciones directas entre la biomasa total del árbol y las variables del mismo medidas en pie. Para el cálculo de biomasa viva con base en ecuaciones alométricas basta con diseñar un muestreo estadísticamente representativo en el

que se midan las variables independientes de la ecuación alométrica seleccionada. Los datos finales pueden ser presentados por clase diamétrica. (Del Castillo Mozombite, 2016, pp. 4-5)

Un punto importante de enfatizar entre los parámetros de los modelos alométricos es estrictamente válido para regresiones lineales, donde se consideran los errores de estimación (errores de medición entre variables y de ajuste de los modelos). En términos generales, el procedimiento planteado es aplicable para modelos alométricos más complejos después de transformaciones lineales. (Paz Pellat, *et al.*, 2021, pág. 4)

La biomasa es la cantidad de materia orgánica presente en una determinada área, que, en el caso específico de los inventarios forestales, se limita únicamente a aquella representada por la vegetación. La cantidad de carbono secuestrada se puede considerar como un segmento de la biomasa, cuya proporción está en función del tipo de especies, pudiendo derivarse de ahí su cálculo; o incluso directamente de las variables que pueden ser extraídas de los datos de percepción remota (Almazán Gonzáles, 2013, p. 11)

## **Carbono**

El carbono elemental existe en dos formas alotrópicas cristalinas bien definidas: diamante y grafito. Otras formas con poca cristalinidad son carbón vegetal, coque y negro de humo. El carbono químicamente puro se prepara por descomposición térmica del azúcar (sacarosa) en ausencia de aire. Las propiedades físicas y químicas del carbono dependen de la estructura cristalina del elemento. La densidad fluctúa entre 2.25 g/cm<sup>3</sup> (1.30 onzas/in<sup>3</sup>) para el grafito y 3.51 g/cm<sup>3</sup> (2.03 onzas/in<sup>3</sup>) para el diamante. El punto de fusión del grafito es de 3500°C

(6332°F) y el de ebullición extrapolado es de 4830°C (8726°F). El carbono elemental es una sustancia inerte, insoluble en agua, ácidos y bases diluidos, así como disolventes orgánicos. A temperaturas elevadas se combina con el oxígeno para formar monóxido o dióxido de carbono. Con agentes oxidantes calientes, como ácido nítrico y nitrato de potasio, se obtiene ácido metílico  $C_6(CO_2H)_6$ . De los halógenos sólo el flúor reacciona con el carbono elemental. Un gran número de metales se combinan con el elemento a temperaturas elevadas para formar carburos. (Wright, 2003, pp. 3-5)

Con el oxígeno forma tres compuestos gaseosos: monóxido de carbono, CO, dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, y subóxido de carbono, C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Los dos primeros son los más importantes desde el punto de vista industrial. El carbono forma compuestos de fórmula general CX<sub>4</sub> con los halógenos, donde X es flúor, cloro, bromo o yodo. A temperatura ambiente el tetrafluoruro de carbono es gas, el tetracloruro es un líquido y los otros dos compuestos son sólidos. También se conocen tetrahalogenuros de carbono mixtos. Quizá el más importante de ellos es el diclorodifluorometano, CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> llamado freón. (Greenwood y Earnshaw, 1997, pp. 2-9)

### **Captura de Carbono**

La captura de carbono es un proceso que tiene su origen en la fotosíntesis. El dióxido de carbono de la atmósfera y el agua, reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno, que pasa a la atmósfera (Maquera, 2017, pág. 22). Esto se refiere a la cantidad de carbono fijado en la biomasa de los organismos vivos que se ganan con el tiempo conforme crecen, para estimar la

captura de carbono en los inventarios forestales es necesario conocer su crecimiento en metros cúbicos por hectárea (Ordóñez Diaz, 2008, pág. 39).

La captura de CO<sub>2</sub> se realiza únicamente durante el desarrollo de los árboles, después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, capturan únicamente pequeñas cantidades de CO<sub>2</sub> necesarias para su respiración y la de los suelos, por lo tanto, no es importante cuanto carbono el árbol captura inmediatamente, sino cuanto carbono captura durante toda su vida. (Ordóñez Diaz & Masera, 2016, p.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Biomasa:** Peso (o estimación equivalente) de la materia orgánica, por encima y por debajo del suelo (Lino Zevallos, 2009, p. 16).

**Bosque de terraza media:** Se desarrolla en un paisaje con relieves planos, generalmente de buen drenaje y no inundables ubicados de 5 a 10 metros sobre el nivel de base local. (Castañeda Guevara, 2012, p. 1)

**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 Villafuerte, 2010, p. 15).

**Carbono:** Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos. En su estado puro se presenta como diamante o grafito. Su símbolo es C y su número atómico 6. El carbono permanentemente ingresa en la atmósfera en la forma de dióxido de carbono, metano y otros gases (Lino Zevallos, 2009, p. 16).

**Dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>): Gas incoloro, inodoro y con ligero sabor ácido. Formado por un átomo de carbono y dos de oxígeno (Lino Zevallos, 2009, p. 16).

**Especies:** Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Real Academia Española, 2010, p. 1).

**Secuestro o fijación de CO<sub>2</sub>:** Proceso bioquímico mediante el cual el CO<sub>2</sub> atmosférico es absorbido y fijado por la biomasa vegetal como resultado de la fotosíntesis (Lino Zevallos, 2009, p. 17).

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

La cantidad de carbono almacenado y biomasa está directamente relacionado con el diámetro de las especies de árboles comerciales de un bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas del distrito de Mazán, Loreto. 2022.

### 2.2. Variables y definiciones operacionales

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
<b>Independiente</b>  - Especies de árboles comerciales	Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes	Cuantitativa	- Composición florística a nivel taxonómico de familia, género y especie	Nominal	Fichas de registros de especies forestales existente en el área de estudio
<b>Dependiente</b>  - Biomasa  - Carbono almacenado	Peso de la materia orgánica, por encima y debajo del suelo. Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos.	Cuantitativa	- Biomasa total (t/ha)  Stock de carbono (tC/ha)	Cardinal	-Registro de información dasométrica.  -base de datos del inventario y hojas de cálculo mediante el software EXCEL

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

La investigación es del tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo no experimental, de nivel básico; basado en los registros dasométricos de especies de árboles comerciales existentes en el bosque de terraza media, ubicado en la concesión forestal Raíces Amazónicas. El diseño utilizado fue un censo al 100% de todos los individuos arbóreos con  $DAP \geq DMC$ .

El estudio se realizó en el bosque de terraza media del plan operativo (PO) N° 08 de la parcela de corta doce (PC 12) del contrato de concesión forestal con fines maderables 16-IQU/C-J-083-04, cuya superficie aproximada es de 502.35 ha. Las coordenadas UTM zona 18, que enmarcan al área de estudio son: V1 (9647303.353 N y 679838.473 E); V2 (9647303.353 N y 678320.473 E); V3 (9648958.000 N y 678320.473 E) y V4 (9647303.353 N y 679838.473 E). Políticamente, se ubica en la jurisdicción del distrito de Mazan, provincia de Maynas, Región Loreto (Anexo 2).

### **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 media del contrato de concesión forestal con fines maderables 16-IQU/C-J-083-04. La muestra fue igual a la población, considerando que se llevó a cabo un censo forestal al 100% dentro del área de estudio.



### 3.3. Procedimientos de recolección de datos

El estudio utilizó los datos de campo registrados por medio de un censo forestal realizado en el año 2022, para tal fin se utilizó como instrumento 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 3).

### 3.4. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y el análisis de los datos se llevó a cabo utilizando los datos registrados en el censo forestal ejecutado en el bosque de estudio en el año 2022. Para tal efecto, se utilizó los formatos de cálculo de la biomasa y carbono almacenado, por cada individuo arbóreo y por cada especie, consignados en el Anexo 4.

#### 3.4.1. Registro de la composición florística.

La identificación de las especies comerciales se realizó con la ayuda de Jorge Armas Días (matero), quien proporcionó el nombre común de las especies comerciales. Asimismo, las exsicatas se identificaron 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 a partir del diámetro mínimo de corte por cada especie. De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijará en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm (Moreno, 2015, pp. 26-37).

### 3.4.3. Cálculo de la biomasa

#### ❖ Cálculo del volumen maderable comercial

Para calcular el volumen maderable comercial se multiplicó el área basal por la longitud del fuste comercial y el coeficiente de forma estimado en 0.65 para especies forestales tropicales. (Chambi Condori, 2021, p. 11):

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

Donde: AB = área basal (m<sup>2</sup>); DAP = diámetro a la altura del pecho (m).

Con este dato se calculó el volumen comercial aplicando la siguiente fórmula (Sabogal *et al.*, 2004, p. 79):

$$Vc=AB*Hc*Ff$$

Dónde: Vc = volumen comercial (m<sup>3</sup>); AB = área basal (m<sup>2</sup>); Hc = altura comercial (m); Ff= factor de forma (0,65).

#### ❖ Cálculo de biomasa seca aérea.

Para el cálculo de la biomasa aérea en las especies forestales comerciales existentes en la concesión forestal se utilizó la fórmula de Dauber. (Dauber *et al.*, 2008, p. 9).

$$Ba = Vc * DB * FEB$$

Dónde: Ba = biomasa seca aérea (kg); Vc = volumen comercial del árbol (m<sup>3</sup>); DB = densidad básica de la madera de una especie en particular (kg/m<sup>3</sup>) (Zane *et al.*, 2009), FEB= factor de expansión calculada por cada especie según su densidad (Dauber *et al.*, 2008, pp. 6-9), para determinar el factor de expansión de biomasa se utilizó la siguiente fórmula (Ruíz A. *et al.* 2014, p. 33)

$$FEB=Bf/Vc$$

Donde: Bf= biomasa de fuste Vc= volumen comercial.

❖ Cálculo de la biomasa seca radicular

Para estimar la biomasa seca radicular se multiplico el 20% del peso de la biomasa aérea seca, según Higuchi en 1994. (Higuchi, *et al.*, 1994, p. 144), entonces:

$$Br = (0.20) Bsa$$

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

❖ Cálculo de la biomasa total

Teniendo en cuenta que la biomasa total equivale a la suma de todas las biombras calculadas previamente, en esta oportunidad se sumó biomasa seca aérea y radicular (Higuchi, *et al.*, 1994, p. 144)

$$Bt = Bsa + Br$$

Dónde: Bt = biomasa total (kg); Bsa= biomasa seca aérea (kg); Br = biomasa radicular (kg).

#### 3.4.4. Cálculo del carbono almacenado

Teniendo en cuenta que el carbono almacenado representa un 50% de la materia seca, Se multiplicó la biomasa total por 0.5 (50%) por cada individuo arbóreo para ello se utilizó la siguiente fórmula (IPCC, 2003 citado por Rojas Grández, 2018, p. 28):

$$C = 0.5 (Bt)$$

### 3.5. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se usó el software IBM SPSS Statistics 22, donde la normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov, utilizando los datos de biomasa total y carbono almacenado de las especies forestales del bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas y contrato N° 16-IQU/C-J-083-04. La correlación estadística significativa entre los valores de la biomasa y el carbono almacenado se determinó utilizando la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Composición florística del área de estudio

Dentro del área de estudio se registró un total de 338 árboles, comprendidos en 30 especies forestales comerciales y 15 familias botánicas, siendo la familia Fabaceae la que contiene el mayor número de especies (10 especies), seguida de Myristicaceae (3 especies) y Lauraceae, Lecythidaceae y Moraceae (2 especie cada una), para las demás familias solo se presenta una especie para cada una. (Cuadro 1).

En la Figura 1. Se observa que la familia Fabaceae (99 árboles) es la más representativa del bosque evaluado; mientras que Apocynaceae, Meliaceae y Vochysiaceae (3 árboles cada uno) reporta el menor número de árboles del área de estudio, que constituyen el 29.29% y 0.89% respectivamente.

La Figura 2. Indica La especie con el mayor número de árboles es *V.pavonis* (33 árboles), seguido de *V. guianensis* (28 árboles), *O. glycyarpa* (26 árboles), *O. platyspermum* (24 árboles), *E. coriacea* (23 árboles); mientras que las especies con menor número de árboles son *A. panurensis*, *A.parvifolium*, *C. cateniformis*, *G. kunthiana*, *P. cladantha* y *V. vismifolia* (3 árboles cada uno).

Cuadro 1. Relación de número de familias y especies.

<b>Composición Florística</b>			
<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Especies</b>	<b>N° Árboles</b>
1	<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	3
2	<i>Burseraceae</i>	<i>Protium grandifolium</i>	10
3	<i>Caryocaraceae</i>	<i>Caryocar glabrum</i>	12
4	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Couepia bernardii</i>	6
5	<i>Combretaceae</i>	<i>Buchenavia grandis</i>	5
6	<i>Fabaceae</i>	<i>Albizia niopoides</i>	18
		<i>Apuleia leiocarpa</i>	6
		<i>Cedrelinga cateniformis</i>	3
		<i>Dipteryx micrantha</i>	5
		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	9
		<i>Inga altissima</i>	6
		<i>Ormosia amazonica</i>	4
		<i>Parkia pendula</i>	15
		<i>Tachigali inconspicua</i>	5
		<i>Vatairea guianensis</i>	28
7	<i>Lauraceae</i>	<i>Anaueria brasiliensis</i>	5
		<i>Aniba panurensis</i>	3
8	<i>Lecythidaceae</i>	<i>Allantoma decandra</i>	18
		<i>Eschweilera coriacea</i>	23
9	<i>Malvaceae</i>	<i>Matisia cordata</i>	5
10	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea kunthiana</i>	3
11	<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum parinarioides</i>	8
		<i>Brosimum rubescens</i>	16
12	<i>Myristicaceae</i>	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	24
		<i>Otoba glycyarpa</i>	26
		<i>Virola pavonis</i>	33
13	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria cladantha</i>	3
		<i>Pouteria cuspidata</i>	22
14	<i>Simaroubaceae</i>	<i>Simarouba amara</i>	11
15	<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia vismifolia</i>	3
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>338</b>

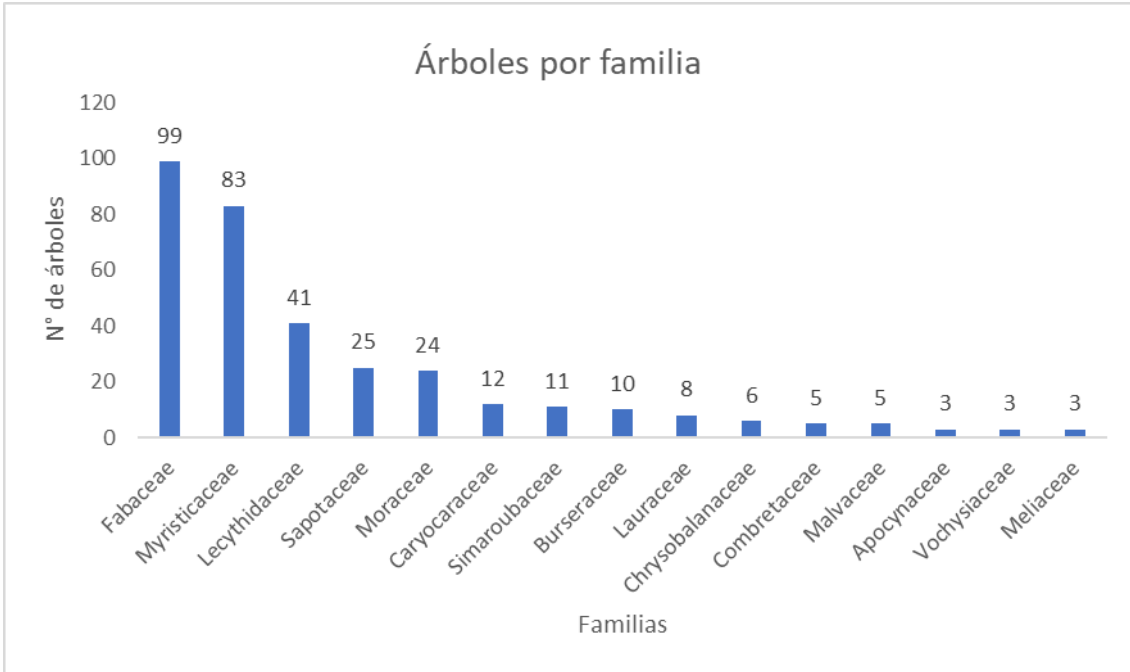


Figura 1. Número de árboles por familia



Figura 2. Número de árboles por especie

#### 4.2. Volumen maderable

El Cuadro 2. Muestra el volumen maderable por clase diamétrica de especie del bosque evaluado. Se puede evidenciar que en el área de estudio el bosque tiene un volumen estimado de 1555.787 m<sup>3</sup> en toda el área (502.35 ha).

*Cuadro 2. Volumen maderable de especie según clase diamétrica.*

Especie	Volumen por clase diamétrica							Vol. (m <sup>3</sup> )
	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	>100	
<i>Albizia niopoides</i>		5.314	20.617	30.190	17.010			73.131
<i>Allantoma decandra</i>		2.209	16.673	17.676	23.524	30.599		90.681
<i>Anaueria brasiliensis</i>			6.392	6.948	6.535			19.875
<i>Aniba panurensis</i>		2.042	2.941		5.228			10.211
<i>Apuleia leiocarpa</i>		2.042	7.524	10.172		7.443		27.181
<i>Aspidosperma parvifolium</i>			2.941	5.169	7.116			15.226
<i>Brosimum parinarioides</i>		2.382		4.002		18.040	53.620	78.044
<i>Brosimum rubescens</i>		5.496	3.451	16.388	12.416	38.105	15.898	91.754
<i>Buchenavia grandis</i>		7.419				12.819		20.238
<i>Caryocar glabrum</i>		2.748	9.946	3.809	16.488	11.519	42.038	86.548
<i>Cedrelinga cateniformis</i>			3.039			16.218		19.257
<i>Couepia bernardii</i>			14.361	4.002	5.881			24.244
<i>Dipteryx micrantha</i>		5.405	3.451	9.098				17.954
<i>Eschweilera coriacea</i>	1.728	9.812	25.867	25.015	16.208	8.293		86.923
<i>Guarea kunthiana</i>			6.608		5.228			11.836
<i>Hymenaea oblongifolia</i>		5.033	16.840	4.238			10.721	36.832
<i>Inga altissima</i>			14.457	8.597				23.054
<i>Matisia cordata</i>		5.300	7.756	4.632				17.688
<i>Ormosia amazonica</i>					14.797		12.354	27.151
<i>Osteophloeum platyspermum</i>		7.341	28.001	32.566	33.207	7.443		108.558
<i>Otoba glycyarpa</i>	7.294	12.520	56.100	9.171	5.881			90.966
<i>Parkia pendula</i>			13.523	20.945	34.441			68.909
<i>Pouteria cladantha</i>			2.941	5.743		9.215		17.899
<i>Pouteria cuspidata</i>		16.786	29.787	20.510		7.443	12.354	86.880
<i>Protium grandifolium</i>		2.562	14.128	4.595	18.245	5.789		45.319
<i>Simarouba amara</i>		2.843	29.187	4.764			11.231	48.025
<i>Tachigali inconspicua</i>		2.562	6.392	4.595	6.639			20.188
<i>Vatairea guianensis</i>		7.504	11.579	37.102	35.927	51.571	19.399	163.082
<i>Virola pavonis</i>	1.961	26.882	58.915	9.506	14.238			111.502
<i>Vochysia vismifolia</i>				4.764	11.867			16.631
<b>Total</b>	<b>10.983</b>	<b>134.202</b>	<b>413.417</b>	<b>304.197</b>	<b>290.876</b>	<b>224.497</b>	<b>177.615</b>	<b>1555.787</b>



Las especies que presentan mayor volumen maderable dentro del área de estudio son *V. guianensis* (163.082 m<sup>3</sup>), *V. pavonis* (111.502 m<sup>3</sup>), *O. platyspermun* (108.558 m<sup>3</sup>), *B. rubescens* (91.754m<sup>3</sup>), *O. glycyarpa* (90.966 m<sup>3</sup>), mientras que *G. kunthiana* (11.836 m<sup>3</sup>) y *A. panurensis* (10.211 m<sup>3</sup>) reportan menor volumen. La clase diamétrica que contiene mayor volumen maderable con 413.417 m<sup>3</sup> es la que se encuentra entre 60 cm a 69 cm, seguida de las clases diamétricas de 70 cm a 79 cm (304.197 m<sup>3</sup>), clase diamétrica de 80 cm a 89 cm (290.876 m<sup>3</sup>/ha), y la clase diamétrica de 90 cm a 99 cm (224.497 m<sup>3</sup>/ha). Las clases diamétricas de 40 cm a 49 cm (10.983 m<sup>3</sup>), 50 cm a 59 cm (134.202 m<sup>3</sup>) y >100 cm (177.615 m<sup>3</sup>/ha) reportan menor volumen comercial (inferior a 200 m<sup>3</sup>). (Figura 3.)

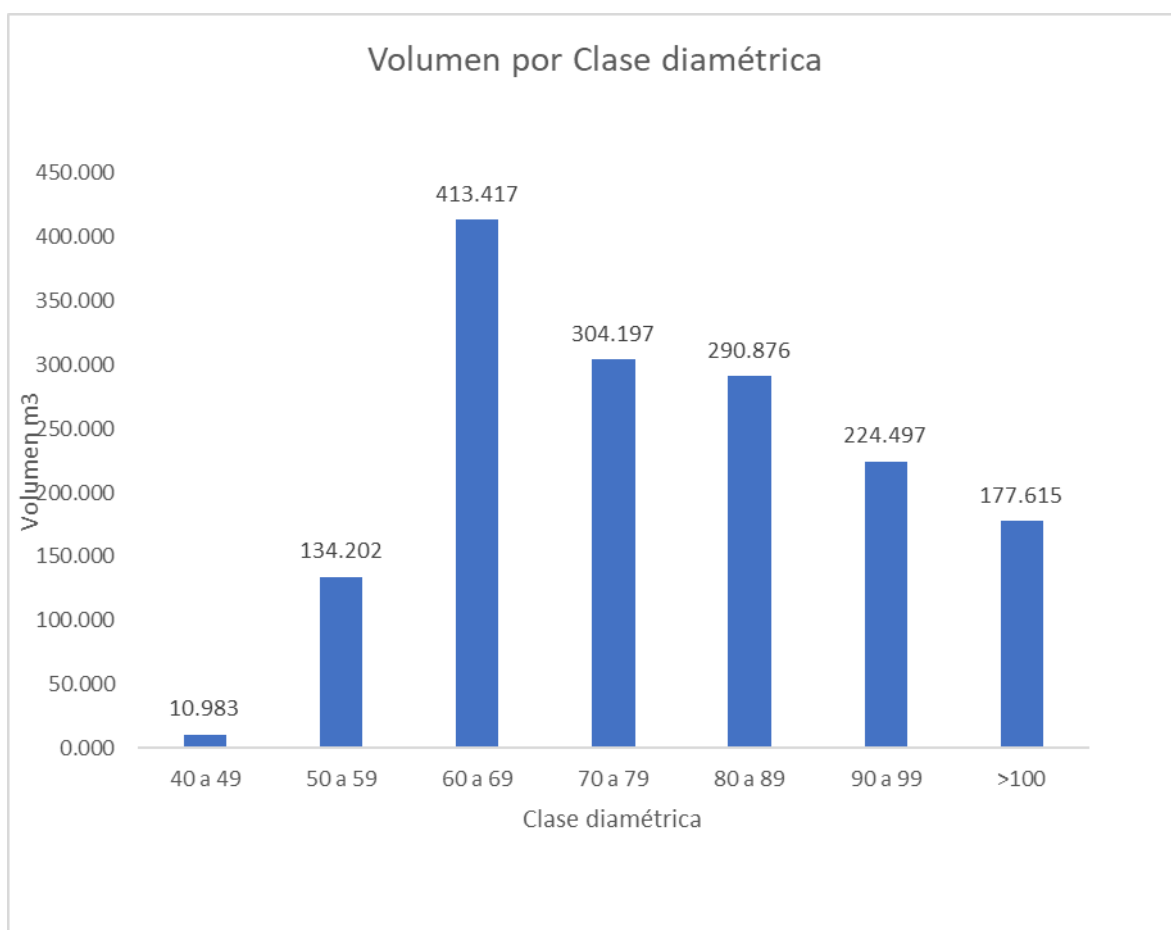


Figura 3. Volumen maderable según clase diamétrica

#### 4.3. Biomasa

La cantidad de biomasa por clase diamétrica del bosque evaluado se presenta en el cuadro 3. Los resultados indican una biomasa de 10211.624 t

*Cuadro 3. Biomasa de especie forestales por clase diamétrica.*

Biomasa por clase diamétrica								
Especie	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	>100	biomasa (t/ha)
<i>Albizia niopoides</i>		4.690	18.446	27.370	15.755			66.261
<i>Allantoma decandra</i>		10.873	88.853	100.984	145.995	209.012		555.716
<i>Anaueria brasiliensis</i>			32.335	35.732	40.138			108.205
<i>Aniba panurensis</i>		9.356	14.308		29.202			52.866
<i>Apuleia leiocarpa</i>		12.106	51.639	75.553		63.915		203.213
<i>Aspidosperma parvifolium</i>			17.759	36.407	56.369			110.535
<i>Brosimum parinarioides</i>		9.577		17.655		101.439	362.041	490.712
<i>Brosimum rubescens</i>		50.415	33.856	173.682	153.039	520.215	220.893	1152.100
<i>Buchenavia grandis</i>		47.947				110.947		158.895
<i>Caryocar glabrum</i>		14.044	52.984	20.879	100.197	71.513	575.305	834.922
<i>Cedrelinga cateniformis</i>			11.497			78.094		89.590
<i>Couepia bernardii</i>			79.349	22.680	37.326			139.355
<i>Dipteryx micrantha</i>		44.209	30.172	87.143				161.525
<i>Eschweilera coriacea</i>	10.305	62.304	175.015	181.422	130.127	77.813		636.986
<i>Guarea kunthiana</i>			27.422		23.976			51.398
<i>Hymenaea oblongifolia</i>		26.839	95.662	25.416			91.138	239.055
<i>Inga altissima</i>			118.881	74.662				193.543
<i>Matisia cordata</i>		25.958	41.122	25.572				92.652
<i>Ormosia amazonica</i>					114.261		142.048	256.308
<i>Osteophloeum platyspermum</i>		23.565	94.793	116.106	129.027	29.844		393.334
<i>Otoba glycyarpa</i>	32.919	59.463	294.465	49.584	34.059			470.490
<i>Parkia pendula</i>			45.468	73.260	128.770			247.498
<i>Pouteria cladantha</i>			24.572	60.221		120.958		205.751
<i>Pouteria cuspidata</i>		109.730	210.899	164.974		69.215	148.263	703.080
<i>Protium grandifolium</i>		12.158	71.987	24.750	107.394	33.358		249.648
<i>Simarouba amara</i>		8.250	88.095	15.017			44.859	156.222
<i>Tachigali inconspicua</i>		13.185	34.409	27.026	43.957			118.577
<i>Vatairea guianensis</i>		51.821	89.480	304.766	323.522	544.652	217.447	1531.688
<i>Virola pavonis</i>	6.989	98.802	228.778	39.302	65.710			439.580
<i>Vochysia vismifolia</i>				27.705	74.215			101.920
<b>Total</b>	50.213	695.292	2072.245	1807.869	1753.036	2030.976	1801.994	10211.624

La especie *V. guianensis* con 1531.688 t reporta el mayor valor de carbono almacenado, seguida de *B. rubescens* con 1152.100 t, *C. glabrum* con 834.922 t, *P. cuspidata* 703.080 t, *E. coriaceae* 636.986 t, mientras que *G. kunthiana* 52.866 t y *A. panurensis* 51.398 t, reportan la menor cantidad de biomasa.

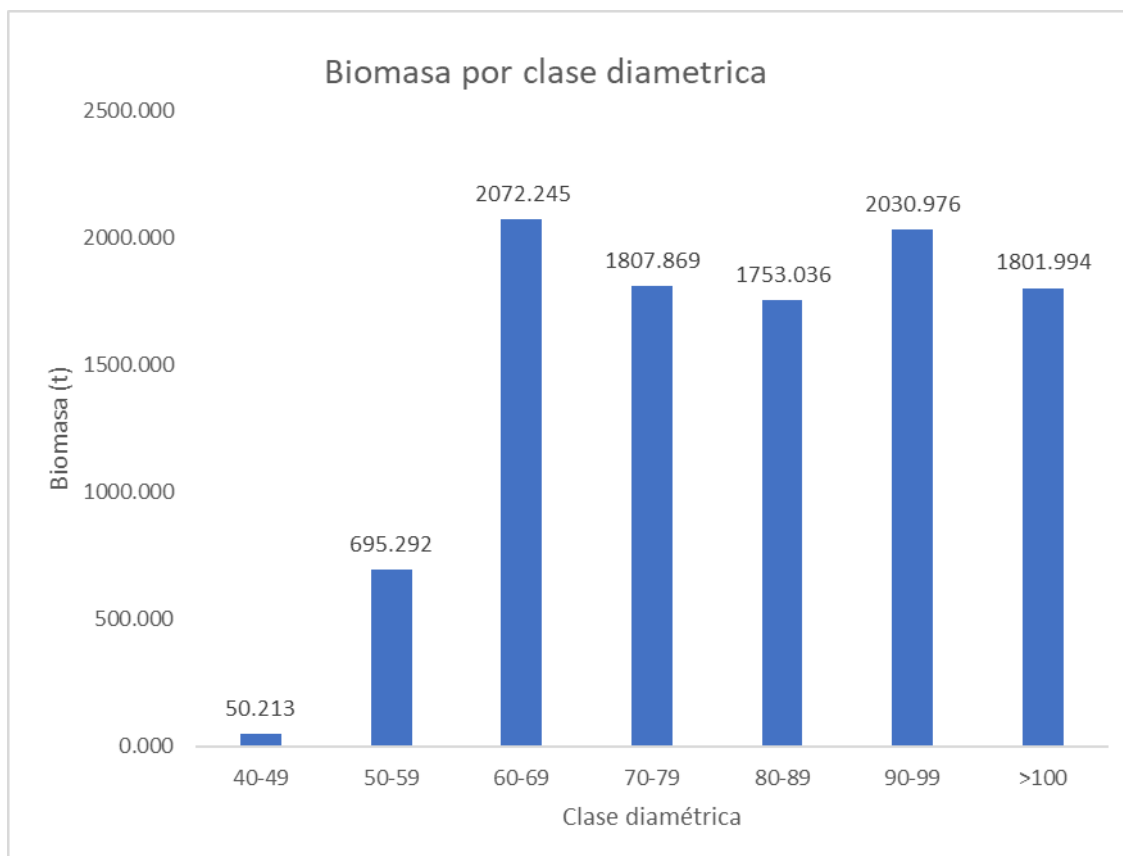


Figura 4. Biomasa según clase diamétrica

En la figura 4. Se puede observar que las clases diamétricas de 60 cm a 69 cm (2072.245 t), de 90 cm a 99 cm (2030.976 t) y de 70 cm a 79 cm (1801.994 t) contienen la mayor cantidad de biomasa; por el contrario, Las clases diamétricas de 50 cm a 59 cm (695.292 t) y 40 cm a 49 cm (50.213 tC) reportan menos valores de carbono almacenado.

#### 4.4. Carbono almacenado

El carbono almacenado de las 30 especies comerciales evaluadas se presenta en el Cuadro 4. Los resultados indican que el carbono almacenado asciende a 5105.855 tC.

*Cuadro 4. Carbono almacenado de especie forestales por clase diamétrica*

Especie	Carbono almacenado por clase diamétrica							Carbono (tC/ha)
	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	>100	
<i>Albizia niopoides</i>		2.341	9.213	13.679	7.882			33.115
<i>Allantoma decandra</i>		5.435	44.433	50.491	73.002	104.499		277.860
<i>Anaueria brasiliensis</i>			16.166	17.869	20.069			54.103
<i>Aniba panurensis</i>		4.677	7.153		14.603			26.434
<i>Apuleia leiocarpa</i>		6.053	25.821	37.777		31.960		101.610
<i>Aspidosperma parvifolium</i>			8.882	18.205	28.187			55.274
<i>Brosimum parinarioides</i>		4.787		8.826		50.722	181.027	245.363
<i>Brosimum rubescens</i>		25.208	16.929	86.841	76.518	260.102	110.447	576.045
<i>Buchenavia grandis</i>		23.977				55.475		79.452
<i>Caryocar glabrum</i>		7.023	26.494	10.439	50.099	35.757	287.656	417.468
<i>Cedrelinga cateniformis</i>			5.747			39.048		44.795
<i>Couepia bernardii</i>			39.676	11.338	18.662			69.676
<i>Dipteryx micrantha</i>		22.103	15.086	43.569				80.758
<i>Eschweilera coriacea</i>	5.154	31.156	87.509	90.714	65.064	38.907		318.505
<i>Guarea kunthiana</i>			13.709		11.986			25.695
<i>Hymenaea oblongifolia</i>		13.418	47.829	12.709			45.568	119.524
<i>Inga altissima</i>			59.448	37.330				96.778
<i>Matisia cordata</i>		12.981	20.561	12.785				46.327
<i>Ormosia amazonica</i>					57.132		71.022	128.155
<i>Osteophloeum platyspermum</i>		11.780	47.402	58.052	64.512	14.920		196.665
<i>Otoba glycyarpa</i>	16.457	29.734	147.239	24.791	17.030			235.251
<i>Parkia pendula</i>			22.736	36.631	64.386			123.754
<i>Pouteria cladantha</i>			12.287	30.111		60.478		102.876
<i>Pouteria cuspidata</i>		54.862	105.453	82.486		34.607	74.132	351.540
<i>Protium grandifolium</i>		6.078	35.993	12.373	53.696	16.678		124.819
<i>Simarouba amara</i>		4.124	44.051	7.510			22.430	78.115
<i>Tachigali inconspicua</i>		6.591	17.205	13.513	21.978			59.287
<i>Vatairea guianensis</i>		25.911	44.739	152.383	161.752	272.334	108.724	765.843
<i>Virola pavonis</i>	3.496	49.406	114.400	19.652	32.854			219.808
<i>Vochysia vismifolia</i>				13.855	37.109			50.963
<b>Total general</b>	<b>25.107</b>	<b>347.646</b>	<b>1036.162</b>	<b>903.929</b>	<b>876.520</b>	<b>1015.485</b>	<b>901.005</b>	<b>5105.855</b>

La especie *V. guianensis* con 765.843 tC reporta el mayor valor de carbono almacenado, seguida de *B. rubescens* con 576.045 tC, *C. glabrum* con 417.468 tC, *P. cuspidata* 351.540 tC, *E. coriaceae* con 318.505 tC, mientras que *G. kunthiana* con 26.434 tC y *A. panurensis* con 25.695 tC, reportan menor carbono almacenado.

Las clases diamétricas de 60 cm a 69 cm (1036.162 tC), de 90 cm a 99 cm (1015.485 tC) y de 70 cm a 79 cm (903.929 tC) contienen la mayor cantidad de carbono almacenado; por el contrario, Las clases diamétricas de 50 cm a 59 cm (347.646 tC) y 40 cm a 49 cm (25.107 tC) reportan menos valores de carbono almacenado. (Figura 5)

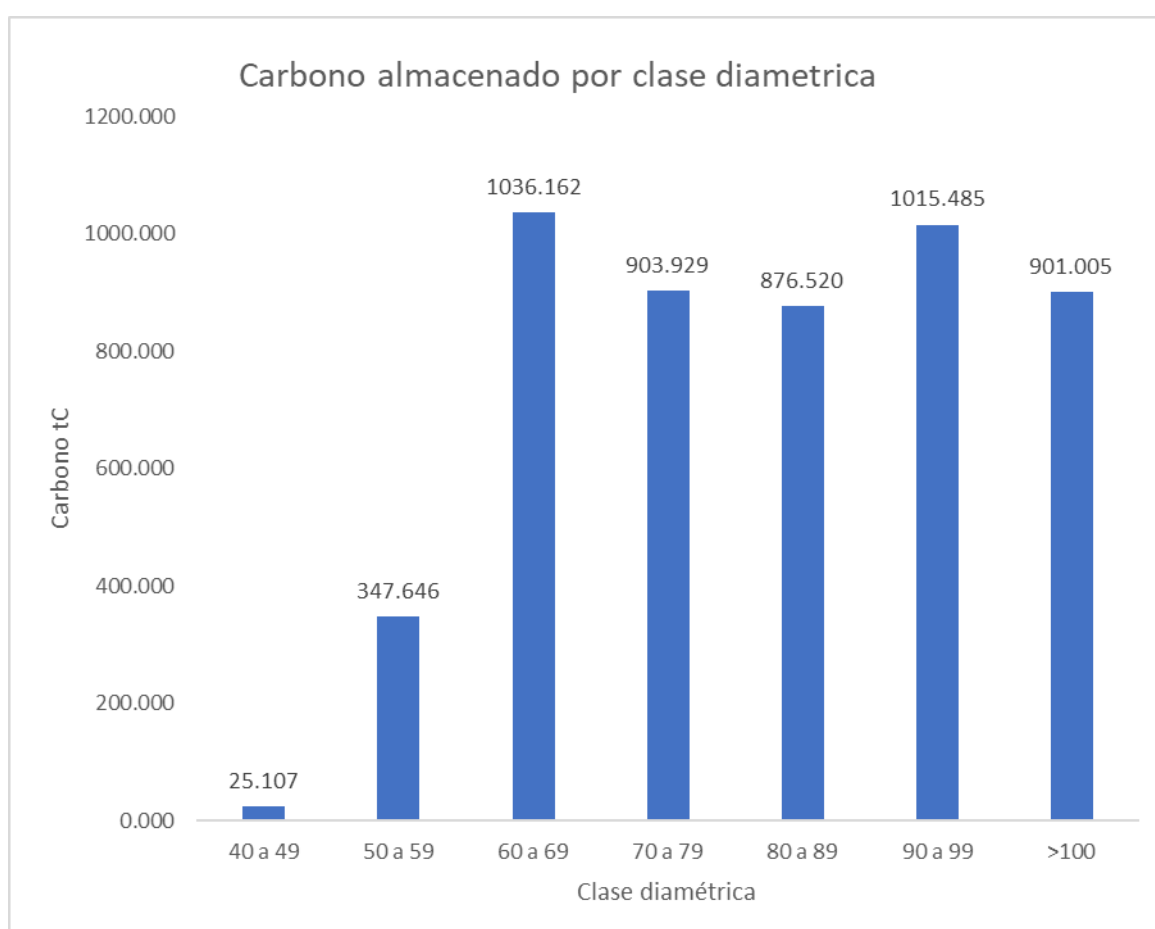


Figura 5. Carbono almacenado según clase diamétrica

#### 4.5. Análisis estadístico

En el cuadro 5. Se presenta la prueba de normalidad de los datos basados entre el carbono almacenado y el diámetro del área de estudio dentro de la concesión forestal Raíces Amazónicas.

##### 4.5.1. Prueba de normalidad

*Cuadro 5. Prueba de normalidad entre Carbono almacenado y Diámetro*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carbono	0.218	338	0.000	0.515	338	0.000
Diámetro	0.147	338	0.000	0.882	338	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se observa que el p-valor para el área evaluado ( $p = 0.000$ ) es menor que  $\alpha = 0.05$ ; indicando que los datos no son normales. Por tal motivo, para las comparaciones se utilizó la prueba no paramétrica de Correlación de Spearman.

(Cuadro 6.)

##### 4.5.2. Prueba de Spearman

*Cuadro 6. Prueba de correlación entre carbono almacenado y diámetro*

			Carbono almacenado	Diámetro
Rho de Spearman	Carbono almacenado	Coefficiente de correlación	1,000	0,651**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	338	338
	Diámetro	Coefficiente de correlación	0,651**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	338	338

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

En el Cuadro 6. Se muestra el resumen de correlación significativa de la prueba no paramétrica de Spearman entre las variables de carbono almacenado y el diámetro, La prueba muestra que existe una relación positiva moderada entre carbono almacenado y el diámetro (coeficiente de correlación igual a  $0.60 < r \leq 0.80$ )

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. composición florística.

Dentro de la investigación realizada en la concesión forestal Raíces Amazónicas se observó que existe una diferencia entre los números de árboles por especie, donde *V. pavonis* de la familia Myristicaceae presenta el mayor número de árboles con 33 individuos que representan el 9.76% del total de los árboles; mientras que *A. panurensis* de la familia Lauraceae, *A. parvifolium* de la familia Apocynaceae, *C. cateniformis* de la familia Fabaceae, *G. kunthiana* de la familia Meliaceae, *P. cladantha* de la familia Sapotaceae, *V. vismifolia* de la familia Vochysiaceae, presenta el menor número de árboles con 3 individuos cada uno, representando el 0.89% de un total de 338 árboles. Guerra. R, (2020, p. 17), registro para un tipo de bosque de colina baja en el mismo distrito especies forestales comerciales, donde *V. Calophylla* de la familia Myristicaceae reporta el mayor valor con 297 árboles de un total de 554 árboles que representa el 53.61%; mientras que *C. odorata* de la familia Meliaceae con 3 árboles muestra el menor valor que constituye el 0.54%. Estos resultados no difieren al ser contrastados con los obtenidos a partir de la composición florística a nivel de familia, pero si en especies, esto debido al tipo de bosque que se está evaluando. De igual manera Mori, (2019, p. 30), registró para el mismo tipo de bosque en el distrito de Indiana 47 especies forestales comerciales, 17 familias botánicas y 14 510 árboles. La familia Fabaceae contiene el mayor número de especies (12 especies) (26.67%); además, señala que *Otoba sp* muestra el mayor número de árboles (1850 árboles) (12.75%), seguida de *V. mollissima* (1067 árboles) (7.35%), *A. lorentensis* (888 árboles) (6.12%), *P. caimito* (645 árboles) (4.45%) y *O. platyspermum* (635

árboles) (4.38%); mientras que menor número de árboles presentan las especies *C. pentandra* (37 árboles) (0.24%), *D. odorata* (38 árboles) (0.26%), *J. copaia* (39 árboles) (0.27%) y *M. balsamum* (48 árboles) (0.33%). Bruner (2020. p. 21), registró 38 especies, 14 familias botánicas y 3870 árboles, donde la familia Fabaceae es la más predominante con ocho especies, ocho géneros y 673 árboles; en segundo orden se ubican las Myristicaceae (Cinco especies, tres géneros y 1514 árboles),

En estos resultados de Mori, (2019, p. 30) y Bruner (2020. p. 21), si cuentan con notables diferencia al ser contrastados con los resultados obtenidos en nuestra investigación, debido probablemente a muchos factores como la condición de suelo, tipo de bosque, adaptabilidad de especies, entre otros.

## 5.2. Biomasa y densidad de la madera

la biomasa en el trabajo de investigación asciende a 10211.624 t, donde la especie *V. guianensis* cuenta con el mayor valor de biomasa con 1531.688 t y *A. panurensis* representa el valor mínimo con 51.398 t. Gronerth (2021, p. 33), reporta en su estudio de investigación 83209.016 t donde *Otoba sp* (74520.084) contiene la mayor cantidad de carbono, la discrepancia que existe en nuestros resultados es por la cantidad de árboles evaluados y las fórmulas usadas en el cálculo de biomasa, para Gronerth las proporciones de la biomasa área están vinculadas a los componentes estructurales del árbol por tal motivo uso formulas alométricas, en nuestra investigación se consideró la proporción directa del volumen ( $m^3$ ) con respecto a la biomasa de fuste y a la biomasa total en toneladas de cada árbol. El FEB permite identificar las existencias volumétricas en las plantaciones en relación a la biomasa.



Vásquez (2019, pp. 32, 33) reporta una biomasa total de 23542.37 t en un área de estudio con 1340.64 ha y que la especie más representativa es cumala con 3051.25 t; con respecto a estos valores la diferencia puede estar vinculada al tamaño de área evaluada y al mayor número de individuos evaluados con diámetros mayores a 10 cm, otro factor que influye es la diferencia entre densidades de la madera usadas para el cálculo de la biomasa, en el trabajo de investigación se consideró para la especie cumala una densidad de  $0.45 \text{ g/cm}^3$  (CPM, 2008, p. 31), mientras que en el estudio de Vásquez (2019) el valor de densidad de cumala fue de  $0.42 \text{ g/cm}^3$ .

De acuerdo con Brown *et al.* (1989, p. 881), las estimaciones de biomasa a nivel regional o nacional usan la información de los inventarios forestales, logrando así una gran cobertura para representar la población de interés; para ello se usan dos métodos de estimación de biomasa: el primero, utilizando ecuaciones matemáticas y el segundo, basado en factores de expansión. Husch *et al.* (2003, p. 443), señalan que la mayoría de las ecuaciones para determinar volumen sólo usan el diámetro normal y la altura total del árbol por lo que no incluyen otros componentes como raíces, hojas y ramas y los factores de expansión son utilizados para obtener una estimación de biomasa de los árboles incluyendo todos sus componentes y por lo general se utiliza la multiplicación de la densidad básica promedio por el volumen de cada árbol; para el estudio de investigación no se usaron ecuaciones alométricas por no contar con otros componentes como biomasa de hojas y ramas como señala Husch *et al.* (2003), sin embargo, si se pudo usar el FEB volviéndolo a calcular como señala Ruíz A. *et al.*, (2014).

### 5.3. Carbono almacenado

El carbono almacenado en el trabajo de investigación asciende a 5105.855 tC, donde la especie con mayor valor de almacenamiento es *V. guianensis* que representa el 14.99% del total de carbono y la que presenta menor porcentaje es la especie *A. panurensis* con el 0.5%, por otro lado, la clase diamétrica de 60 cm a 69 cm es la que mayor carbono almacenado presenta, con un 20.29% del total; mientras que la clase diamétrica de 40 cm a 49 cm presenta el porcentaje mínimo de carbono almacenado con un 0.49% del total.

Guerra (2021 p. 23), reporta 1046.41 tC carbono almacenado, donde *V. calophylla* con 482.44 tC reporta el mayor valor que representa el 46.22%, en comparación con nuestros resultados la diferencia de carbono almacenado es de 4959.445 tC, estos valores podrían deberse al total del volumen calculado y la fórmula para calcular la biomasa, donde Guerra (2021 p. 20) toma el valor de 2.25 para el factor de expansión de biomasa, sin embargo no existe discrepancia entre las clases diamétricas debido a que la mayoría de especies se encuentran dentro de este rango de clase diamétrica.

Gronerth (2021 pp. 34-35), reporta un total de 41604.508 tC para el mismo tipo de bosque (Terraza media), donde la especie *Otoba sp* representa el mayor porcentaje de carbono almacenado con 89.55%, en comparación con nuestros resultados obtenidos existe una diferencia de 36498.653 tC con respecto a los de Gronerth (2021 pp. 34-35), esta gran diferencia puede estar ligada al tamaño del área de estudio teniendo en cuenta que Gronerth evaluó 838 ha más que en nuestra investigación.

Por otro lado los reportes más actuales de almacenamiento de carbono según la Geografía Del Carbono En Alta Resolución Del Perú, se muestra que en la amazonia (solamente para la región loreto) se cuenta con un total de 3685.1 Tg C, donde cada Tg equivale a  $1 \times 10^6$  toneladas de carbono para toda el área de loreto (37511.259 ha) (MINAM, 2019, pág. 20); según estos valores estimados mediante sensores remotos, para nuestra área de estudio con 502.35 ha se tendría un total de carbono almacenado de 49345.84 tC representando 10 veces más en comparación de nuestros resultados obtenidos en la investigación, la discrepancia entre estos valores se encuentra en el cálculo de biomasa obtenido a partir de un censo forestal con diámetros mínimo de corte limitando así la evaluación a solo un grupo de especies forestales, en comparación a los cálculos de Geografía Del Carbono En Alta Resolución Del Perú que toma el stock de carbono sobre el nivel de suelo y considera a toda la vegetación en una determinada área.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**

1. Conocer la composición florística del área de estudio es de suma importancia en el sentido de poder establecer las condiciones de densidad en cada especie y obtener mejores resultados en los cálculos de biomasa y almacenamiento de carbono.
2. Las diferencias entre los valores de biomasa obtenidos en otros estudios de investigación están directamente relacionadas con las fórmulas usadas y el uso del factor de expansión de biomasa calculado por Dauber en 2006 (FEB=2.25).
3. La correlación entre el diámetro y el carbono almacenado es moderada, por lo tanto; Se acepta la hipótesis nula en el sentido de que si existe correlación entre el carbono almacenado y el diámetro de las especies comerciales del bosque de terraza media de la concesión Forestal Raíces Amazónicas.
4. La correlación positiva entre el carbono almacenado y el diámetro, sugiere que existe una tendencia general en la cual las especies forestales más grandes tienden a almacenar más carbono, sin embargo, hay otros factores que pueden influir en la cantidad de carbono almacenado y pueden provocar cierta variabilidad en los datos.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. El manejo del bosque evaluado se debe desarrollar con la especie *V. guianensis*, porque presenta los valores más altos de carbono almacenado y biomasa.
2. La recolección de datos in situ debe llevarse a cabo con personal capacitado en inventarios forestales a fin de evitar sesgos en el procesamiento de la información.
3. Continuar con el estudio realizando inventarios del bosque desde los 10 cm de DAP, para completar la cuantificación del secuestro de carbono y su valorización económica.
4. Usar esta información para elaborar planes de manejo generales de conservación en bosques similares y futuras investigaciones; conocer el valor del carbono almacenado permitirá disminuir la pérdida de composición florística y tala de especies maderables si se toma como alternativa de ingresos económicos el valor agregado en el secuestro de carbono.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION

**Almazán Gonzáles, Juan Andrés. 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. Mexico : s.n., 2013. pág. 106, Tesis de Maestro en Geomática.

**Álvarez Condo, Gustavo. 2008.** *Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia.* . Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. Turrialba : s.n., 2008. pág. 76, Tesis Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad.

**BROWN, S y GILLESPIE, A. 1989.** *Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data.* s.l. : Forest Science, 1989. págs. 881-902. Vol. 4.

**Castañeda Guevara, María Alejandra . 2012.** *Características Y Cualidades De Un Bosque Húmedo De Terraza En El Aspecto Potencial Y Económico.* Institución Educativa Técnica Gabriela Mistral. 2012. pág. 19.

**Chambi Condori, Pedro Pablo. 2021.** *Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del rio Inambari y Madre de Dios.* Tacna : IICFOE, 2021. pág. 11.

**CPM, Confederación Peruana de la Madera. . 2008.** *Compendio de informacion tecnica de 32 especies forestales.* Lima : CiteMadera, 2008. págs. 1-74. Vol. 1.

**Dauber, E, Terán, J y Guzmán, R. 2008.** *Estimaciones de biomasa y carbono en bosque naturales de Bolivia.* . Bolivia : Revista forestal iberoamericana, 2008. págs. 1-10.

**Del Castillo Mozombite, Denilson Marcell. 2016.** *Cuantificación de la biomasa aérea del Arboretum “El Huayo” del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal Puerto Almendra, Iquitos.* Loreto, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2016. pág. 63, Tesis de M.Sc. en Gestión Ambiental.

**Frías Tamani, Jesus. 2014.** *Biomasa total y stock de carbono en tres tipos de bosque en la cuenca media del río Arabela, Loreto-Perú-2014.* Loreto, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2014. pág. 115, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal.

**Gómez, H, y otros. 2010.** *Estimaciones de biomasa aérea y carbono almacenado en *Gliricidia sepium* (Lam) y *Leucaena leucocephala* (Jacq.) y su aplicación en sistemas silvopastoriles.* Mexico : ITEA, 2010. págs. 256-270, Información Técnica Económica Agraria. Vol. 106 N°4.

**Gronerth Escudero, Olguita. 2021.** *Comparativo de tres tipos de bosque en la producción de biomasa y stock de carbono en los distritos de San Juan Bautista, Mazán e Indiana, Loreto, 2020.* Loreto, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2021. pág. 114, Tesis de Doctor en Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Guerra Capuena, Wagner Ricardo. 2020.** *Cuantificación de la biomasa del carbono almacenado en las especies comerciales de un bosque de colina baja del distrito de Mazan, Loreto.* Loreto : s.n., 2020. págs. 1-70.
- Higuchi, Niro , Carvalho , Júnior y Joao, A. 1994.** *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.* Rio de Janeiro : s.n., 1994. pág. 153.
- HUSCH, B, BEERS, T y KERSHAW, J. 2003.** *Forest Mensuration.* New Jersey : 4th Ed. John Wiley & Sons, 2003. pág. 443.
- IPCC. 2003.** *Good practice guidanse for land use, land-use change an forestry Japan.* s.l. : Institute for Global Eviromental Strategies (IGES), 2003. pág. 628.
- Lara Nucamendi, Alejandra. 2019.** *Almacenamineto de carbono en biomasa arbórea y suelos de practicas silvopastoriles en la Reserva de la Biósfera-La Sepultura, Chiapas.* Villaflores, Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas : s.n., 2019. pág. 82, Tesis de Maestro En Ciencias En Produccion Agropecuaria Tropical.
- Lino Zevallos, Karen Araceli. 2009.** *Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuanca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú.* Universidad Nacional de Ucayali. Iquitos : s.n., 2009. pág. 82, Tesis Ingeniero Forestal.
- Maquera, D. 2017.** *Determinación del contenido de carbono por especie forestal en el bosque del CIP Camacani UNA-Puno por titulación.* Facultad de



Ingeniería Química, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú : s.n., 2017. pág. 92, Tesis Ing. Químico.

**MINAM. 2019.** *Geografía del Carbono en Alta Resolución del Perú.* Lima : Institucion Carniege para la Ciencia, 2019. págs. 1-64. 978-0-9913870-6-9.

**Moreno, J M. 2015.** *Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú.* Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2015. pág. 92, Tesis Ing. Forestal.

**Mori Julca, Clara Ermilia. 2019.** *Biomasa y stock de carbono en un bosque de colina baja del distrito de Indiana, Loreto. 2018.* Loreto, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2019. pág. 59, Tesis para optar el grado de Ingeniero Forestal.

**Ordóñez Diaz, José Antonio Benjamin. 2008.** *Cómo entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago de servicios ambientales, México.* México : Ciencias (90), 2008. págs. 37-42. 0187-6376.

**Ordóñez Diaz, José Antonio Benjamin y Masera, Omar. 2016.** *La captura de carbono ante el cambio climático. Madera y Bosques.* Inatituto de Ecologia A.C. Méxicio : s.n., 2016. págs. 3-12. ISSN 2448-7597.

**Quispe Villafuerte, William. 2010.** *Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios . Facultad de Ingeniería.* Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios. Puerto Maldonado : s.n., 2010. pág. 98, Tesis Ing. Forestal.

- Real Academia Española. 2010.** *Ortografía de la lengua española.* RAE. España : Espasa Calpe, 2010. pág. 743.
- Rojas Grández, Franco. 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.* Facultad de Ciencias Forestales., Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos : s.n., 2018. pág. 96, Tesis Ing. Forestal.
- Ruíz Aquino, F, y otros. 2014.** *Ecuaciones de biomasa aérea para Quercus laurina y Q. crassifolia en Oaxaca.* Oaxaca : Madera Bosque, 2014. págs. 33-48. Vol. 20.
- Sabogal, Cesar, y otros. 2004.** *Manual para la planificación y evaluación del manejo forestal operacional en bosques de la amazonía peruana.* Lima-Perú : Fondobosque, 2004. pág. 279.
- Tacarpó Antivo, Anderson Martín. 2018.** . *Estimación del potencial de captura de carbono de las especies de flora predominante de la parte alta del bosque de la comunidad campesina de Tumpa-provincia de Yungay.* Ancash, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz : s.n., 2018. pág. 149, Tesis de ingeniero Ambiental.
- Vásquez, C A. 2015.** *Biomasa y carbono almacenado en los fustes de los árboles del bosque de terraza alta de la comunidad de San Pedro-quebrada Blanco, Loreto-Perú, 2013.* Loreto : s.n., 2015. pág. 101. Tesis Ing. Ecología de Bosques Tropicales.

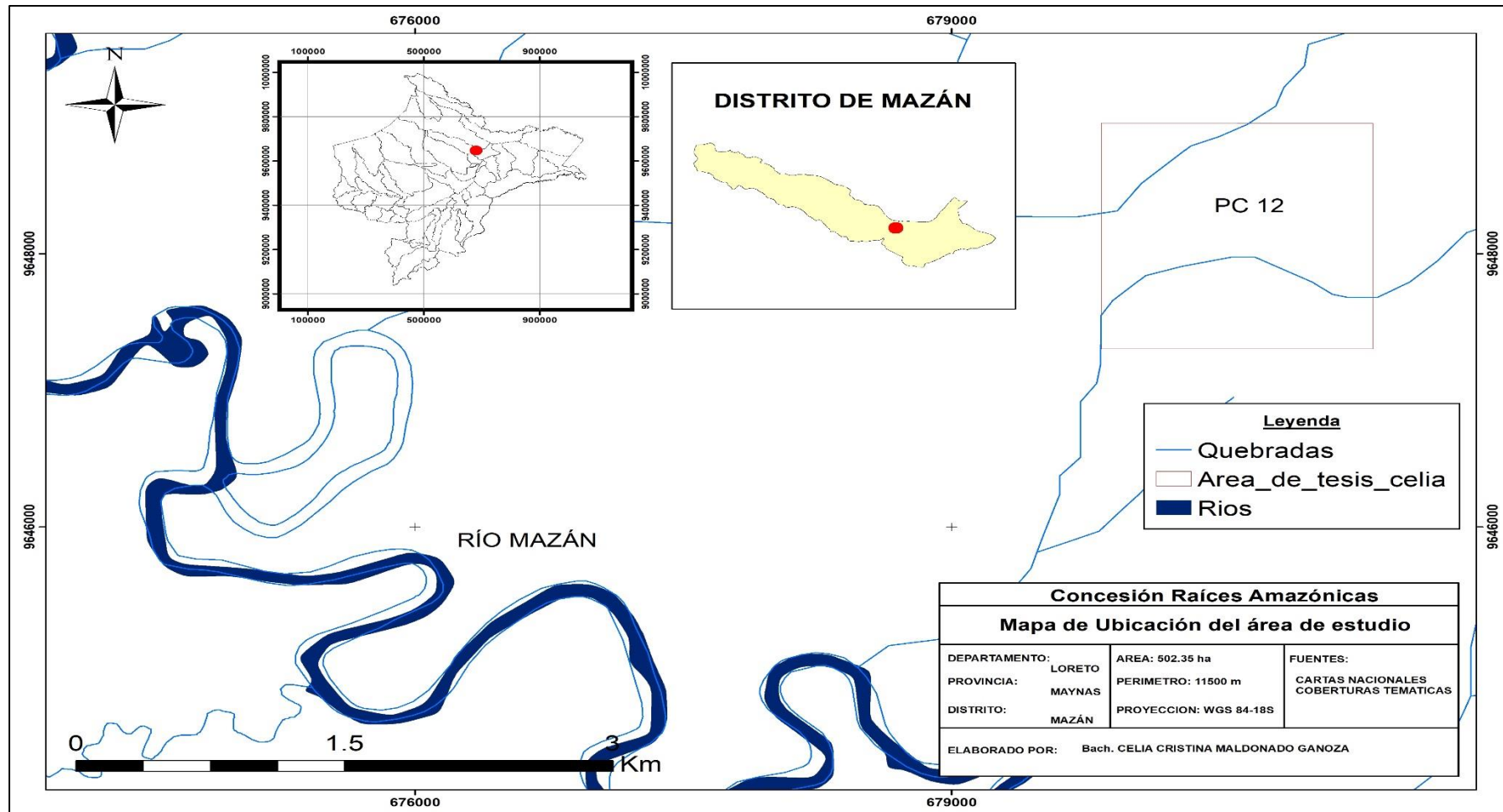
- Vásquez, S A. 2019.** *Valoración económica del secuestro de CO2 en dos tipos de bosque del distrito de Mazan, Loreto. 2018.* Loreto : s.n., 2019. pág. 126.  
Tesis para optar el gardo de Ingeniero Forestal.
- Yerena Yamallel, José Israel. 2013.** *Dinámica de la captura de carbono derivada de los impactos antropogénicos en ecosistemas del noreste de México.* Nuevo León, Universidad Autónoma de Nuevo León. México : Subdirección de Posgrado, 2013. pág. 95, Tesis de Dr. Manejo de recursos naturales.
- Zamora Collazos, Juan Carlos. 2003.** *Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea en el bosque de Pino del ejido "La Majada".* Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México : Facultad de Agrobiología, 2003. pág. 95, Tesis Ing. Agrónomo. Municipio de Periban de Ramos. .
- Zanne, A E, y otros. 2009.** *Global wood density database.* s.l. : Dryad, 2009.

## **ANEXOS**

## 1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño	Población de estudio	Instrumentos de recolección de datos
CARBONO ALMACENADO Y BIOMASA EN ESPECIES DE ARBOLES COMERCIALES DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DE LA CONCESION FORESTAL RAICES AMAZONICAS, DISTRITO DE MAZAN, LORETO. 2022.	¿Cuánto será el carbono y biomasa almacenado en las especies de árboles comerciales de un bosque de Terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas del distrito de Mazan, Loreto 2022?	<p><b>Objetivo general</b>            Cuantificar la biomasa y carbono almacenado en las especies de árboles comerciales de un bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de Mazan, Loreto. 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuantificar la biomasa de las especies de árboles comerciales del bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de Mazan, Loreto. 2022.</li> <li>- Cuantificar el carbono almacenado de las especies de árboles comerciales según su clase diamétrica del bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de Mazan, Loreto. 2022.</li> <li>- Determinar la composición florística de las especies de árboles comerciales del bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas, distrito de mazan, loreto. 2022.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis alterna</b>            La cantidad de carbono almacenado y biomasa está directamente relacionado con el diámetro de las especies de árboles comerciales de un bosque de terraza media de la concesión forestal Raíces Amazónicas del distrito de Mazán, Loreto. 2022.</p>	La investigación es del tipo descriptivo, no experimental, de nivel básico. El diseño utilizado fue un censo al 100% de todos los individuos arbóreos con $DAP \geq DMC$ .	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 media del contrato de concesión forestal con fines maderables 16-IQU/C-J-083-04.	Fichas de registro de las especies forestales existentes en el bosque de estudio  Formato de registro de información dasométrica de los individuos arbóreos de las especies forestales comerciales.  Base de datos del inventario y la hoja de cálculos en Excel.

## 2. Mapa de ubicación del área de estudio





4. Formato de datos para la estimación de la biomasa y carbono almacenado

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



N° de Orden	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Árboles
1	<i>Albizia niopoides</i>	Pashaco blanco	Fabaceae	18
2	<i>Allantoma decandra</i>	Cachimbo	Lecythidaceae	18
3	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Añuje rumo	Lauraceae	5
4	<i>Aniba panurensis</i>	Moena	Lauraceae	3
5	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Ana caspi	Fabaceae	6
6	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Quillobordon	Apocynaceae	3
7	<i>Brosimum parinarioides</i>	Panguana	Moraceae	8
8	<i>Brosimum rubescens</i>	Palisangre	Moraceae	16
9	<i>Buchenavia grandis</i>	Yacushapana	Combretaceae	5
10	<i>Caryocar glabrum</i>	Almendro	Caryocaraceae	12
11	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	Fabaceae	3
12	<i>Couepia bernardii</i>	Parinari	Chrysobalanaceae	6
13	<i>Dipteryx micrantha</i>	Shihuahuaco	Fabaceae	5
14	<i>Eschweilera coriacea</i>	Machimango	Lecythidaceae	23
15	<i>Guarea kunthiana</i>	Requia	Meliaceae	3
16	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Azucar huayo	Fabaceae	9
17	<i>Inga altissima</i>	Shimbillo	Fabaceae	6
18	<i>Matisia cordata</i>	Sapotillo	Malvaceae	5
19	<i>Ormosia amazonica</i>	Huayruro	Fabaceae	4
20	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Cumala llorona	Myristicaceae	24
21	<i>Otoba glycyarpa</i>	Aguanillo	Myristicaceae	26
22	<i>Parkia pendula</i>	Pashaco colorado	Fabaceae	15
23	<i>Pouteria cladantha</i>	Quinilla	Sapotaceae	3
24	<i>Pouteria cuspidata</i>	Caimitillo	Sapotaceae	22
25	<i>Protium grandifolium</i>	Copal	Burseraceae	10
26	<i>Simarouba amara</i>	Marupa	Simaroubaceae	11
27	<i>Tachigali inconspicua</i>	Tangarana	Fabaceae	5
28	<i>Vatairea guianensis</i>	Mari mari	Fabaceae	28
29	<i>Virola pavonis</i>	Cumala Caupuri	Myristicaceae	33
30	<i>Vochysia vismifolia</i>	Quillosa	Vochysiaceae	3
<b>Total, general</b>				<b>338</b>

5. Numero de árboles por especie

## 6. Densidad básica usada en el trabajo de investigación

<b>Especies</b>	<b>DB</b>
<i>Albizia niopoides</i>	0.12
<i>Allantoma decandra</i>	0.59
<i>Anaueria brasiliensis</i>	0.57
<i>Aniba panurensis</i>	0.56
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0.70
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	0.67
<i>Brosimum parinarioides</i>	0.49
<i>Brosimum rubescens</i>	0.95
<i>Buchenavia grandis</i>	0.73
<i>Caryocar glabrum</i>	0.59
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0.45
<i>Couepia bernardii</i>	0.60
<i>Dipteryx micrantha</i>	0.87
<i>Eschweilera coriacea</i>	0.72
<i>Guarea kunthiana</i>	0.48
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0.62
<i>Inga altissima</i>	0.82
<i>Matisia cordata</i>	0.57
<i>Ormosia amazonica</i>	0.72
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	0.40
<i>Otoba glycyarpa</i>	0.56
<i>Parkia pendula</i>	0.40
<i>Pouteria cladantha</i>	0.87
<i>Pouteria cuspidata</i>	0.74
<i>Protium grandifolium</i>	0.56
<i>Simarouba amara</i>	0.36
<i>Tachigali inconspicua</i>	0.60
<i>Vatairea guianensis</i>	0.77
<i>Virola pavonis</i>	0.45
<i>Vochysia vismifolia</i>	0.59

Fuente: Confederación Peruana de la Madera (CPM) 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales.

**RAICES AMAZONICAS**  
**R.U.C. 20493511786**  
**N° CONTRATO: 16-IQU/C-J-083-04**

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”.


**CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN**

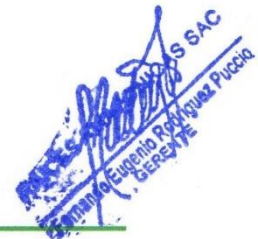
A quien corresponda

Por medio del presente se hace constar que el señor **FERNANDO EUGENIO RODRIGUEZ PUCCIO**, Gerente general y Representante legal de la empresa **RAICES AMAZÓNICAS S.A.C.**; **AUTORIZA** a la *Bach.* **CELIA CRISTINA MALDONADO GANOZA**, identificada con **DNI. 76976361**, Utilizar para fines de su trabajo de investigación los datos del Censo forestal realizado en la concesión forestal **RAICES AMAZÓNICAS** con numero de contrato **16-IQU/C-J-083-04**, ubicado en el distrito de Mazan, provincia de Maynas, departamento de loreto, realizado en el año 2022.

se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

  
FERNANDO EUGENIO RODRIGUEZ PUCCIO  
D.N.I. N° 08265808  
GERENTE



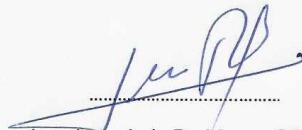
DIRECCION: Av. Los Periodistas N° 28 B.  
RPM #985340696 TLF.065-251238  
Mail: duduforestal@hotmail.com

“Año de la universalización de la salud”

**CARTA DE COMPROMIDO DEL PLAN DE TRABAJO DE TESIS**

A través del presente documento, yo Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez con DNI N° 05229768, docente principal a dedicación exclusiva, perteneciente al Departamento Académico de Manejo Forestal y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, doy mi aprobación y me comprometo a asesorar desde el inicio hasta la culminación del plan de trabajo de tesis titulado **“CARBONO ALMACENADO Y BIOMASA EN ESPECIES DE ARBOLES COMERCIALES DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DE LA CONCESION FORESTAL RAICES AMAZONICAS, DISTRITO DE MAZAN, LORETO. 2022”**, de la **Bach. CELIA CRISTINA MALDONADO GANOZA**, egresado de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología De Bosques Tropicales. Además, indico que después de haber elaborado conjuntamente con la tesista el plan de trabajo antes mencionado, doy mi consentimiento para ser presentado y continuar con la ejecución del plan de trabajo de tesis.

Iquitos 15 de junio de 2022



Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez

Asesor