



**UNAP**



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

**“CARBONO ALMACENADO EN LA BIOMASA DE LAS PLANTACIONES  
FORESTALES DE *Simarouba amara* “MARUPA” Y DE *Cedrelinga  
cateniformes* Ducke “TORNILLO” DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA,  
LORETO-PERÚ 2021”**

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

PRESENTADO POR

JOSSIE MADELEN GUZMÁN LOZANO

ASESOR

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

IQUITOS, PERÚ

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 005-CTG-FCF-UNAP-2023**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 18 días del mes de enero del 2023, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "CARBONO ALMACENADO EN LA BIOMASA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES DE Simarouba amara "MARUPA" y de Cedrelleco coteniformes ducke "TORNILLO" DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO-PERÚ 2021", aprobado con R.D. Nº 0404-2021-FCF-UNAP, presentado por la bachiller JOSSIE MADELEN GUZMAN LOZANO, para obtener 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 0242-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

- Ing. Ronald Manuel Panduro Tejada, Dr. : Presidente
- Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc. : Miembro
- Ing. Abel Yafet Benites Sanchez, 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: SATISFACTORIO BUENO

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 BUENO

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

Siendo las 9:30 am Se dio por terminado el acto ACADÉMICO

  
 Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.  
 Miembro

  
 Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.  
 Presidente

  
 Ing. ABEL YAFET BENITES SANCHEZ, M.Sc.  
 Miembro

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


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

**TROPICALES**

**TESIS**

"Carbono almacenado en la biomasa de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* "manupa" y de *Cedrelings cateniformes* Ducke "tornillo" del CIEFOR Puerto Almendra, Loreto-Perú 2021"


**MIEMBROS DEL JURADO**

  
Ing. Ronald Manuel Panduro Tejada , Dr.  
Presidente

REG. CIP N° 354993

  
Ing Jorge Solonac Ruiz M.Sc.  
Miembro

REG. CIP N° 113740

  
Ing. Abel Yafet Benites Sanchez , M.Sc.  
Miembro

REG. CIP N°66049

  
Ing. Denilson Marcelino Castillo Mozombite, MSc.  
Asesor

REG. CIP N° 172011



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

ID de Comprobación:  
**62091078**

Fecha de comprobación:  
**25.02.2022 08:36:48 -05**

Tipo de comprobación:  
**Doc vs Internet**

Fecha del Informe:  
**25.02.2022 08:50:14 -05**

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

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN JOSSIE MADELEN GUZMAN LOZANO**

Recuento de páginas: **49** Recuento de palabras: **10539** Recuento de caracteres: **61530** Tamaño de archivo: **533.01 KB** ID de archivo: **73079863**

## 14.4% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **2.5%** con la fuente de Internet (<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712016000300049&scri>)

14.4% Fuentes de Internet

649

Página 51

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

## 30% de Citas

Citas

52

Página 52

No se han encontrado referencias

## 0% de Exclusiones

No hay exclusiones

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi amada madre, pues sin su apoyo incondicional durante todo este tiempo no lo hubiera logrado, por darme las fuerzas para poder concluir con todo lo que me he propuesto en la vida. A mi hija Gaela Nicoletth pues eres un gran motivo para nunca rendirme, surgir en la vida y llegar a ser un ejemplo para ti.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente agradezco a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para lograr mis objetivos realizados.

A mi familia por su comprensión y su estímulo constante, además por su apoyo incondicional por mis estudios, mi abuelita por el ser el pilar para no rendirme nunca y ser el ejemplo para mí. A mi asesor por ser tan paciente y brindarme las facilidades para poder realizar mi tesis

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADOS DEL INFORME DE SOLICITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE FOTOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	10
1.3. Definición de términos básicos	17
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	19
2.1. Formulación de la hipótesis	19
2.2. Variables y su operacionalización	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño	20
3.2. Diseño muestral	21
3.3. Procedimientos de recolección de datos	22

3.4.	Procesamiento y análisis de los datos	23
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30
4.1.	Estructura dasométrica de las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	30
4.2.	Biomasa en las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	35
4.3.	Carbono almacenado en las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	38
4.4.	Variación de la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones de las especies <i>Simarouba amara</i> “marupa” y <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	41
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	44
	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	48
	CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	50
	CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
	ANEXOS	59



## ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Plantación, edad y densidad básica de las especies de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo”	21
2.	Estructura dasométrica promedio de plantación forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”	30
3.	Estructura dasométrica promedio de plantación forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	33
4.	Biomasa total en la plantación forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”	35
5.	Biomasa total en la plantación forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	37
6.	Carbono total almacenado en la plantación forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”.	38
7.	Carbono almacenado en la plantación forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	40
8.	Prueba de normalidad de la plantación de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”	41
9.	Análisis de la variación, rangos promedios del carbono almacenado en la plantación de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo” según su edad.	42

10.	Prueba de chi cuadrado de la biomasa y el carbono almacenado según la edad de las plantaciones de <i>Simarouba amara</i> “marupa” y <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo” según su edad.	43
11.	Base de datos de la Plantación Forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”	60
12.	Base de datos de la Plantación Forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> “tornillo”	64

---

N°	ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
1.	Diámetro (DAP) promedio de las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa”.	31
2.	Altura (H) promedio de las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa”.	31
3.	Volumen promedio (V) promedio de las plantaciones forestales de <i>Simarouba amara</i> “marupa”.	32
4.	Diámetro (DAP) promedio de las plantaciones forestales de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	33
5.	Altura (H) promedio de las plantaciones forestales de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	34
6.	Volumen (V) promedio de las plantaciones forestales de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	34
7.	Biomasa total en la plantación forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”	36
8.	Biomasa total en la plantación forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	37
9.	Carbono total almacenado en la plantación forestal de <i>Simarouba amara</i> “marupa”.	39

10.	Carbono total almacenado en la plantación forestal de <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke “tornillo”.	40
11.	Mapa de ubicación de las plantaciones de <i>Simarouba amara</i> y <i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke del CIEFOR-FCF-UNAP.	70

---

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Toma de diámetro de las especies.	71
2.	Georreferenciando la especie	71
3.	Registrando en el cuaderno de apunte	71
4.	Toma de la altura con el clinómetro	71

## RESUMEN

El estudio tiene como objetivo estimar la biomasa y el carbono almacenado en las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR, Puerto Almendra, Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad Nacional de la Amazona Peruana. Las plantaciones de *S. amara* “marupa”, los de 43 años tiene en promedio 0,24 m de DAP y una altura de 18,90 m; de 27 años tiene un promedio de 0,23 m de DAP y una altura de 22,49 m y de 34 años tiene un promedio de 0,26 m de DAP y una altura de 18,86 m. La plantación de *C. cateniformes* Ducke “tornillo”, los de 15 años tiene en promedio 0,29 m de DAP y una altura de 26,11m; de 43 años tiene un promedio de 0,51 m de DAP y una altura de 24,89 m y de 35 años tiene un promedio de 0,45 m de DAP y una altura de 28,74 m. La biomasa en la plantación de *S. amara* de 43 años contiene 75,78 t/ha; de 27 años con 424,04 t/ha y de 34 años con 158,29 t/ha y en la plantación de *C. cateniformes* Ducke, de 35 años tiene 635,72 t/ha; de 15 años con 235,61 t/ha y el de 43 años con 994,92 t/ha. El carbono almacenado en la plantación de *S. amara* de 43 años con 37,89 tC/ha; de 27 años con 212,02 tC/ha y de 34 años con 79,14 tC/ha y en la plantación de *C. cateniformes* Ducke de 35 años contiene 317,86 tC/ha; de 15 años con 117,81 tC/ha y el de 43 años con 497,46 tC/ha. El análisis estadístico dice que si existe diferencia significativa de la edad entre la biomasa y el carbono total en la plantación de *S. amara* “marupa” y *C. cateniformes* Ducke.

**Palabras Claves:** Carbono, Biomasa, Plantación Forestal, *Simarouba amara* y *Cedrelinga cateniformes* Ducke

## ABSTRACT

The study allows evaluating its structure and assessing the impact on the mitigation of greenhouse gases and aims to estimate the biomass and carbon stored in forest plantations of *Simarouba amara* "marupa" and *Cedrelinga cateniformes* Ducke "tornillo" of CIEFOR, Puerto Almendra, Faculty of Forestry Sciences of the National University of the Peruvian Amazon. The plantations of *S. amara* "marupa", those of 43 years old have an average of 0.24 m of DBH and a height of 18.90 m; of 27 years old have an average of 0.23 m of DBH and a height of 22.49 m and of 34 years old have an average of 0.26 m of DBH and a height of 18.86 m. The plantation of *C. cateniformes* Ducke "tornillo", 15 years old has an average of 0.29 m DBH and a height of 26.11 m; 43 years old has an average of 0.51 m DBH and a height of 24.89 m and 35 years old has an average of 0.45 m DBH and a height of 28.74 m. The biomass present in the plantation of *S. amara* of 43 years with 53.80 kg; of 27 years with 76.33 kg and of 34 years with 68.06 kg and in the plantation of *C. cateniformes* Ducke, of 35 years has 476.79 kg; of 15 years with 106.03 kg and of 43 years with 656.65 kg. The carbon stored in the *S. amara* plantation of 43 years with 0.027 tC; of 27 years with 0.038 tC and of 34 years with 0.034 tC and in the plantation of *C. cateniformes* Ducke of 35 years with 0.238 tC; of 15 years with 0.053 tC and that of 43 years with 0.328 tC. The statistical analysis shows that there is no age difference between biomass and total carbon in the plantation of *S. amara* "marupa" and there is a significant difference in the plantation of *C. cateniformes* Ducke.

**Key words:** Carbon, Biomass, Forest Plantation, *Simarouba amara* and *Cedrelinga cateniformes* Ducke

## INTRODUCCIÓN

La región amazónica cuenta con plantaciones en distintos lugares, y al mismo tiempo sufren alteraciones conforme aumenta el deterioro ambiental y de las cuales también crece la preocupación en grandes sectores de la población tomando en cuenta los problemas ambientales que cada vez es más alarmante sobre el proceso de calentamiento global, debido fundamentalmente a la emisión de gases como el dióxido de carbono causantes del llamado “efecto invernadero”, como resultado de las actividades humanas que se traduce en un aumento de la temperatura y los problemas asociados a éste efecto (Yañez, 2004, p. 5) y son los causantes del cambio climático (Gutiérrez y Lopera, 2001, p. 2) y al mismo tiempo aumentando la presión de los bosques naturales y las plantaciones forestales (Zanabria y Cuellar, 2015, p. 44) ocasionado principalmente por la agricultura migratoria, cuya consecuencia inmediata es la deforestación (MINAGRI, 2018, p. 8).

El estudio sobre el Carbono almacenado en la biomasa de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras, nos permite conocer las actividades de las plantaciones como un medio para mitigar el cambio climático generados por la actividad humana, que liberan grandes CO<sub>2</sub> a la atmosfera y también generará conocimientos y técnicas que pueden incluir tratamientos silviculturales para aumentar el crecimiento, y al mismo tiempo tiene poder mantener un equilibrio ambiental desde el punto de vista del sector forestal.



Es prioridad la investigación en nuestra región amazónica por que, mediante esta actividad forestal se basara en dos premisas: En primer lugar, el CO<sub>2</sub> que es un gas atmosférico que circula por todo el planeta y, por lo tanto, las iniciativas dirigidas a eliminar gases de efecto invernadero (GEI) de la atmósfera tendrán la misma eficacia. En segundo lugar, las plantas absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera en el proceso de fotosíntesis y lo utilizan para sintetizar azúcares y otros compuestos orgánicos utilizados en el crecimiento y el metabolismo (Moura, 2001, sp.).

El estudio tiene la finalidad de determinar el carbono almacenado en la biomasa aérea de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras, Loreto-Perú 2021,

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En 2015, se desarrolló una investigación de tipo experimental y su diseño estratificado que incluyó una población de estudio de 30 árboles dentro de 7 parcelas de la cuenca Aguaytía. La investigación determinó que los modelos alométricos permitió dar un alcance del estudio y el trabajo concluye que el contenido de la biomasa de una plantación forestal de *callycophyllum spruceanum benth* es de 76,324 t/ ha y en términos de contenido de carbono el promedio es de 34,346 t/ha, mientras que la cantidad de carbono equivalente al CO<sub>2</sub> almacenado es de 125,935 t/ha (Dupuy 2015, p. 58).

En el 2014, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo cuantitativo del nivel básico y de un diseño comparativo de la variación entre muestras que incluyeron como población de estudio a todos los árboles de *Simarouba amara* existentes en las plantaciones de 27, 34 y 43 años de haber establecido. La investigación concluyo que las plantaciones forestales de *Simarouba amara* de 27 años presenta una mayor cantidad de árboles con 76 individuos y que tiene una biomasa de 248,03 t/ha y un carbono de 124,02 tC/ha, de 34 años con 58 árboles que una biomasa de 94,82 t/ha y carbono almacenado de 47, 41 tC/ha y con 43 años cuenta con 50 árboles que da una biomasa de 45,47 t/ha y su carbono almacenado de 22,73 tC/ha (Araujo, 2014, p. 35).

En el 2013, se desarrolló una investigación de tipo exploratorio con un diseño de muestreo estratificado que incluyó como población de estudio estuvo

constituida por parcelas permanentes con estratos del bosque de una superficie de 982 952,89 ha. La investigación concluyó que los contenidos de carbono en t/ha de los bosques de siete comunidades nativas de un total de 101 parcelas, fue determinada como reservorio en cada estrato establecido al área de estudio con el promedio de carbono almacenado en la vegetación viva, a partir de 5 cm de diámetro a la altura del pecho fue de 211,56 toneladas por hectárea. Se mostró que el error de muestreo alcanzado fue de 5,29% el cual está por debajo de lo establecido al inicio del estudio que realizaron (Managed Forest, 2013, 19).

En el 2015, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo de nivel básico y con un diseño de muestreo estratificado que incluyó como población de estudio a todas las especies forestales con  $\geq$  a 10 cm de DAP que se encuentra en el bosque de terraza alta en un área aproximada de 6434 ha y la investigación llegó a la conclusión de que las 15 especies reportaron una biomasa por hectárea que asciende a 125,20 Mg/ha que representa el 63,72 % de un total de 196,64Mgt/ha. Y las cinco especies con mayor biomasa están representadas por *Chrysophyllum* sp “quinilla” (17,78 Mg/ha), *Eschweilera coriacea* “machimango” (17,82 Mg/ha), *Tachigali* sp “tangarana” (14,27 Mg/ha), *Licania* sp “sacha parinari” (11,29 Mg/ha) y *Brosimum rubescens* “palisangre” (11,38 Mg/ha) y en menor valor se muestran las especies *Pseudolmedia laevis* “chimicua” (4,11 Mrg/ha), *Hevea guianensis* “shiringa” (4,01 Mg/ha) y *Licania* sp “parinari” (3,88 Mg/ha) (Vázquez, 2015, p. 36).

En el 2011, se desarrolló una investigación de tipo aplicada y con un diseño de descriptivo que incluyó como población de estudio a todas las especies

dentro de la parcela permanente de muestreo. La investigación concluyo que existe variación de la biomasa aérea por gremio forestal (y parcelas permanentes de muestreo) y muestra que el mayor valor del incremento en biomasa aérea se registró en la clase de 10 a 20 cm con 9,57 t /ha de 1 año, esta cantidad disminuye conforme aumenta las clases diamétricas superiores, observándose valores de 6,95 t /ha de 1 año, 2,72 t /ha de 1 año, 0,65 t /ha de 1 año, partir de la clase diamétrica 50 hasta 70 se obtuvieron valores negativos -0,55 t /ha de 1 año y 0,65 t/ha de 1 año respectivamente, la clase de 70 a 80 registro un incremento de 0,21 t/ha de 1 año. La distribución de la biomasa aérea por clase diamétrica muestra una tendencia exponencial negativa (Núñez, 2011, p. 33)

En el 2016, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo correlacional y con un diseño estratificado a nivel de reconocimiento que incluyo como población de estudio a todas las especies forestales con  $\geq$  a 10 cm de Dap que se encuentran en los tres tipos de bosque en un área de 430 151,84 ha. La investigación concluyo que las 25 especies del bosque de terraza baja da un reporte de biomasa total de 177,82 t/ha que representa el 82,33% de un total de 215,97 t/ha. Las cinco especies con mayor biomasa verde son: *Inga ingoides* “shimbillo” (24,76 t/ha), *Tachigali paniculata* “tangarana” (24,13 t/ha), *Eschweilera parvifolia* “machimango negro” (18,50 t/ha), *Pouteria pubescens* “caimitillo” (12,35 t/ha) y *Pouteria procera* “quinilla” (11,97 t/ha) y en menor valor mostraron las especies *Miconia amazónica* “rifari” (2,45 t/ha), *Vismia baccifera* “pichirina” (2,43 t/ha) y *Hymenaea oblongifolia* “azucar huayo” (2,41 t/ha) (Sosa, 2016, p. 39).

En el 2009, se desarrolló una investigación de tipo al azar por transepto que incluyó como población de estudio a todas las especies arbóreas y herbáceas del Fundo Juan Bernito. La investigación concluyó que la cantidad de carbono total (biomasa aérea y del suelo) almacenado fue de 119,37 ( $\pm 24$ ) t/ha; donde la mayor aportación fue el carbono en el suelo con 74,76 t/ha; seguida de los árboles vivo, árboles caídos muertos, hojarasca o mantillo y arbustos - herbáceas con 32,85; 5,32; 4,87; 1,89 t/ha respectivamente (Quiñe, 2009, p. 42).

En el 2016, se desarrolló una investigación de tipo experimental-explicativo y analítico con un diseño que les permitió instalar parcelas experimentales de diversos tratamientos lo que incluyó como población de estudio a todas las especies vegetales. La investigación concluyó que el promedio de la especie *Anacardium occidentale* "Casho", logró obtener la cantidad promedio de Biomasa, Stock de Carbono y CO<sub>2</sub> de 0,21 tn.MS/ha; 0,11 tn.C/ha y 0,39 tn.CO<sub>2</sub>/ha (Cubas, 2016, p. 35).

En el 2002, se desarrolló una investigación de tipo experimental-observacional y con un diseño de muestreo destructivo lo que incluyó como población de estudio a diferentes números de plantas de las cuales seleccionaron de 5 a 12 individuos por especie. La investigación concluyó que la biomasa aérea con DAP de los árboles muestreados tuvo una variación de 3.3 (*Liquidambar*) a 25 cm (*Inga*), y la biomasa estimada por árbol de casi 2 (*Quercus*) a 285 kg (*Inga*) poniendo a que la mayoría de los árboles muestreados se mantuvieran en esos intervalos, aunque para *Clethra* los valores máximos de DAP y biomasa (14.8 cm y 40.4 kg) fueron los menores con respecto a las demás

especies y todo esto es una característica de la especie, por lo que en ambas variables se obtuvieron las menores desviaciones estándar (Acosta, *et al.*, 2002, p. 730).

En el 2010, se desarrolló una investigación de tipo analítico y con un diseño de dos especies distribuidas por edad de 2, 4, 8 y 17 años en plantaciones forestales lo que incluyó como parte de la población de estudio. La investigación determinó seleccionar a los árboles para muestreo de método directo y el trabajo concluyó que para la especie *Polylepis reticulata* presenta los valores de biomasa con respecto a la edad, teniendo como resultado de 2, 4 y 8 años son 17,38; 118,49 y 18365,15 kg/ha, con una densidad de 1000 Ind/ha y para las plantaciones forestales de *Polylepis incana*, presenta valores obtenidos de 2, 4, 8 y 17 años con la misma densidad de individuos son 17,6; 561; 21780 y 41100 Kg/ha y estos valores muestran que las biomásas reflejan un crecimiento acelerado de ambas especies entre los 4 y 8 años de edad (Calderón y Lozada, 2010, p.87).

En el 2013, se desarrolló una investigación de tipo cuasi experimental de nivel básico y con un diseño de muestreo no destructivo que incluyó como población de estudio a una plantación forestal de diferentes edades. La investigación determinó evaluar a todos los árboles con DAP de  $\geq$  a 10 cm y concluyó que la producción de biomasa en especies de *Simarouba amara* la cual se incrementó en 388 t/ha, 1008 t/ha y 1500 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente y similar en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* tiende a incrementarse en 1548 t/ha, 2828 t/ha y 8776 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente, de mismo modo

investigaron al carbono almacenado en plantaciones de *Simarouba amara* se incrementa en 240 t/ha, 624 t/ha y 928 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente. Mientras que en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* tiende a incrementarse en 960 t/ha, 1752 t/ha y 5440 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años (Gonzalo, 2013, p. 42).

En el 2017, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo de nivel básico y con un diseño de muestreo no destructivo lo que incluyó como población de estudio a todos los árboles comerciales mayores o igual a 40 cm de DAP. La investigación determinó un análisis sobre el almacenamiento de carbono y concluyó el trabajo un bosque de colina baja en la Cuenca del Río Napo y con la *Cedrelinga cateniformis* con 583,02 t/ha (43,11%) es la que presenta la mayor cantidad de biomasa aérea y con 291,51 tC/ha es la que presenta la mayor cantidad de almacenamiento de carbono y *Simarouba amara* con 58,78 t/ha (Vega, 2017, p. 28)

Durante el 2015, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo cuantitativo y de nivel básico y que incluyeron en la población de estudio a todos los árboles de la plantación del CIEFOR Puerto Almendra. La investigación concluyó que el contenido de carbono almacenado en una plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke de 43 años es de un total de 411,48 tC/ha t; sin embargo, una plantación de 35 años presenta un total de 275,68 tC/ha; mientras que la plantación de 15 años tuvo un total de 66,06 tC/ha. La cantidad total de contenido de carbono que existe en las tres plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* Ducke fue de 753,22 tC/ha (Pinedo 2015, p. 31).

En el 2012, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo con un nivel básico y su diseño es evaluar a diferentes formaciones boscosas de 34 315.6 ha de superficie y que incluyeron en la población de estudio a todos los árboles de diferentes especies. La investigación determinó que el carbono es retenido y concluyó que en los bosques de una empresa forestal sus plantaciones abarcan una superficie total de 4688,70 ha, las cuales retienen un total de 637 057,0 kt de carbono, sobresaliendo en su aporte el piñon (*Gliricidia sepium Jacq.*) con una retención promedio de 260,4 kt/ha. Y lo restante de las especies mantiene una retención entre las 133- 186 kt/ha, cabe precisar que en este estudio las plantaciones retuvieron 576 710,1 kt de carbono en el suelo, constituyendo *Pinus cubensis* el ejemplar arbóreo de máximos valores, con un total de 367 155,0 kt en 2985,0 ha de superficie, representando el 63,7 % del carbono retenido por las plantaciones y constituyendo un verdadero depósito de carbono, sin embargo, estos resultados se encuentran influenciado por el área ocupada, siendo la especie de mayor extensión territorial (63,7 % del área total plantada) (Ajete *et al.*, 2012, p. 5).

En el 2014 se desarrolló una investigación de tipo descriptivo y comparativo correlacional y de regresión de nivel básico que incluyo como población de estudio estuvo constituida por las especies forestales del Arboretum “El Huayo”. La investigación concluyo que existe una relación entre la clase diamétrica y la biomasa aérea, estas dos variables presentan un coeficiente de correlación que bordea un valor igual a 0,38, que indica que hay 38% de asociación de las cuales el coeficiente de determinación igual a 0,15; esto



implica que el 15% de las variaciones se debe a su clase diamétrica. Con respecto a su biomasa aérea representa que en la clase DAP de 40 cm tiene la mayor cantidad de biomasa aérea con un 58,73 t aproximadamente (Babilonia, 2014, p. 30).

En el 2013, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo y diseño estratificado a nivel detallado y que incluyeron en la población de estudio a de parcelas de 1 ha, con vegetación natural constituida por 946 unidades de muestreo. La investigación concluyó que en un bosque de colina baja en el distrito del Yavarí, el contenido de carbono de 9 especies maderables comerciales, que asciende a un total de 1743,76 tn, para un volumen de 7772,1223 m<sup>3</sup>; indica que el contenido de carbono por hectárea es de 1 ,84 te/ha, para un volumen correspondiente a 8,22 m<sup>3</sup>/ha (Luna, 2013, p. 47).

## **1.2. Bases teóricas**

### **Biomasa**

Desde tiempos remotos el hombre ha utilizado la biomasa como fuente energética para realizar sus tareas cotidianas. Cuando el uso de combustibles fósiles comenzó a tomar fuerza, la biomasa se vio relegada a un plano inferior, donde su aportación a la producción de energía primaria era insignificante. En la actualidad debido a diversos factores, detallados a continuación, ha habido un resurgimiento de la biomasa como fuente energética (Plantas de Biomasa, 2020, sp.).

En el 2013 se investigó a la biomasa y se vio que existe una correlación positiva entre la biomasa viva total y la fijación y su almacenamiento anual de carbono según su investigación y además observaron que, a mayor materia seca de hojas y estipes, mayor es la fijación anual de carbono (Espinoza, *et al.*, 2014, p 158).

La biomasa aérea existentes se estiman con base en un inventario, mediante el uso de ecuaciones matemáticas que permitieran determinar las variables dependientes a partir de la medición del diámetro normal y altura total de los árboles. El diámetro mínimo que se puede tomar en cuenta para el arbolado y regeneración natural es de 5,0 cm y 2,5 cm, respectivamente (Razo, *et al.*, 2013, p. 77).

La medición de la cantidad de biomasa aérea en cualquier componente de un ecosistema requiere un análisis destructivo directo (Brown *et al.*, 1989 citado por Acosta, 2002, p. 726) o estimaciones indirectas del material vegetal para hacer las inferencias respectivas; el segundo caso es más práctico cuando se desea estimar la biomasa aérea de los árboles.

### **Carbono almacenado**

Con respecto almacenamiento de carbono en ecosistemas naturales y de este como en las plantaciones forestales, ocurre el proceso de la fotosíntesis. Durante este proceso el CO<sub>2</sub> se transfiere de la atmósfera al tejido vegetal. Si el tiempo medio de residencia del carbono en tejido vegetal es largo (60 años o más), se habla de un proceso biológico de captura de carbono, el cual

contribuye a mitigar los efectos de calentamiento global (Schlesinger, 1997 citado por Escalona *et al.*, 2007, p. 251).

El carbono es un componente básico y fundamental para la vida debido a su presencia en la atmósfera, en lo vegetal, animal, en la materia orgánica no viva, en los combustibles fósiles, en las rocas y también está disuelto en los océanos (McVay y Rice, 2005, sp.).

El ciclo del carbono se caracteriza por tener reservas atmosféricas muy pequeñas, pero sumamente activas y vulnerables a las perturbaciones ocasionadas por el hombre, las cuales, a su vez, modifican los patrones climáticos, de manera que afectan directamente la vida sobre la tierra. Durante la última mitad del siglo XX la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera ha tenido un aumento significativo junto con la de otros gases de efecto invernadero que retienen un porcentaje de la radiación de onda larga reflejada por la superficie terrestre. Esto contribuye con casi 1/6 de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundial cuando los bosques han sido talados o quemados en exceso, debido a que los árboles están compuestos de carbono en un 50%, y una vez talados y quemados o descompuesta la materia orgánica por microorganismos, ese carbono que almacenan regresa a la atmósfera. Por esta razón, los ecosistemas forestales son de gran importancia, ya que capturan el dióxido de carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis y almacenan el carbono en cada uno de los componentes del árbol (Percy, Jandl, Hall y Lavigne, 2003; Álamo, 2007, citado por López, *et al.* 2016, p. 50).

El carbono almacenado sufre de intercambio entre gases que son: Los procesos de fermentación y descomposición, la respiración y la fotosíntesis,

Intercambio gaseoso oceánico, Los procesos de sedimentación y la combustión natural o por mano de la humanidad (Raffino, 2020, sp.).

La determinación de carbono mediante la actividad forestal está en función de la acumulación y almacenamiento de biomasa, por lo tanto, cualquier actividad o práctica de ordenación que modifique la cuantía de biomasa existente en una zona influye en su capacidad de almacenar o fijar carbono, y se pueden aplicar distintas prácticas de ordenación forestal para reducir la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmosfera utilizando diferentes sistemas y la plantación de árboles en los procesos forestación, reforestación, rehabilitación de los bosques o actividades agroforestales da lugar a la fijación de carbono en el curso del crecimientos de los árboles (Moura, 2001, sp.).

Las plantaciones forestales para producción que han adoptado el objetivo de capturar o almacenar carbono, no cumplen totalmente su cometido, ya que debe de estar acompañando por la permanencia del carbono fijado, lo cual en este caso de la producción de eucalipto, los árboles con cortados a los 6 años después de la siembra, es decir el carbono capturado por el árbol pronto regresara a la atmósfera y en el caso del pino el proceso de corte es a los 18 años e incluso a los 7 años, pero sin embargo en estas plantaciones la media propuesta es la renovación de las plantaciones, aunque el nivel de fluctuación de CO<sub>2</sub> sería la misma (Calderón y Lozada, 2010, p. 16).

La captura de carbono es un importante servicio ambiental que proporcionan los bosques y selvas. Su relevancia es de primer orden porque se relaciona con los más graves problemas ambientales que hoy afectan al planeta (Rodríguez *et al.*, 2008, p. 215).

Dentro de los componentes de las hojas se encuentran concentraciones menos de carbono en un 43,09% y que los componentes del tallo, ramas y ramillas muestran una relación muy estrecha por cada especie que presentan una tendencia similar, pero al mismo tiempo existe una variación de concentración de carbono entre los componentes de las especies y que esa concentración de carbono son más extensos en los componentes leñosos que dependerá de la proporción de compuestos como la lignina y minerales inorgánicos (Yerena, 2011, p. 289).

El almacenamiento y fijación de carbono es alterado por una de las actividades del hombre que es aprovechar al bosque en su máxima expresión y el resultado de eso es una alta deforestación de los bosques tropicales, que ha puesto de manifiesto y enfrentado al ser humano a reconocer la gran cantidad de bienes y servicios que están desapareciendo, perjudicando no solo a los pobladores que viven en los alrededores del bosque, sino a los habitantes de las ciudades y teniendo una de las causas mayores en consecuencia de la tala indiscriminada de los bosques es el efecto invernadero, o sea, la concentración de gases en la atmósfera, que obstaculiza la salida de una parte de la radiación que entra a esta (Alfaro, 1997, p. 9) y el mismo autor menciona que en el sector forestal este evento podría darse grandes efectos como emisor de CO<sub>2</sub> tal es el caso de la tala y quema de los árboles la razón es que al quemar la biomasa todo ese carbono almacenado por combustión vuelve a ser CO<sub>2</sub> y retorna a la atmósfera, por lo tanto, los recursos forestales no se manejan en forma adecuada, se contribuye al problema de emisión de gases con efecto invernadero (p. 10).

Al calcular el almacenamiento de carbono permitirá catalizar los espacios que se abren para la promoción de actividades sostenibles en el ámbito del uso de la tierra y los bosques y su beneficio dará bienes de servicios ambientales que son pagos por almacenamiento de carbono que pueden ayudar a equilibrar la economía de las plantaciones forestales. (Stuart y Costa, 1998 citado por Zambrano *et al.* 2004, p. 14).

### **Descripción del *Simarouba amara* y *Cedrelinga cateniformes* Ducke**

- *Simarouba amara* “Marupa” (ITTO, 2021, sp. y Ecos del Bosque, 2021, sp.)

Familia : Simaroubaceae

Procedencia : Nativa Tropical

Forma de vida : Terrestre

Usos : Apoyo a la avifauna, Maderable, Industrial, Medicinales

#### Descripción Botánica

Se informa que alcanza alturas de 15 a 25 m y de diámetros de tronco de 50 a 80 cm. Los árboles a menudo desarrollan troncos cilíndricos rectos que están libres de ramas en más de la mitad de la altura total del árbol.

#### Hábitat Natural

*Simarouba amara* es una especie pionera que se encuentra en las zonas de los bosques secundarios y bosques primarios con climas húmedos tropicales. Presenta abundante regeneración natural.

- *Cedrelinga cateniformis* Ducke “Tornillo” (ITTO, 2021, sp. y Ecos del Bosque, 2021, sp.)

Familia	: Fabaceae
Procedencia	: Nativa Tropical
Forma de vida	: Terrestre
Usos	: Apoyo a la avifauna, Maderable, Industrial.

#### Descripción Botánica

Árbol grande del Amazonas, de 30 a 48 m de altura, con un tronco de hasta 2 m de diámetro; corona irregular, la corteza es rugosa. Hojas bipinadas con pecíolo largo; folíolos hasta 4 pares, opuestos, con pecíolo corto; limbo foliar a menudo asimétrico con ápice acuminado, peninervia, venoso-reticulado; largo unos 12 cm y ancho entre 6-6,5 cm. Inflorescencia terminal en axilas superiores, husos entre nudos alternos, pipa pubescente. Flores en capítulos paucifloros, de 8 mm de diámetro, sésiles, con cáliz sub-glabro; corola de color verde amarillento, pardusco. El fruto es una verdura pendular, indehiscente con base estipulada, formando cadenas largas, planas, oblongo-ovadas, pero retorcidas en las articulaciones, con el artículo terminal casi siempre abortado, reticulado-venoso; cuando maduran, se separan en las articulaciones y son transportadas a grandes distancias por el viento.

#### Hábitat Natural

En lugares húmedos e incluso pantanosos, con una espesa capa de humus, en los grandes bosques de tierra firme, preferiblemente en los manantiales y en el curso.

### **1.3. Definición de términos básicos**

Biomasa aérea: Comprendida por los árboles, lo vegetal arbustiva y herbáceas, compuestas en diferentes proporciones por cada tipo de vegetación y hace notar lo muy importante que son los árboles (Vargas, 2019, p. 22)

Biomasa por encima del suelo: Es toda la biomasa viva por encima del suelo incluyendo el tronco, el tocón, las ramas, la corteza, semillas y las hojas (FAO, 2005, sp.).

Biomasa por debajo del suelo: es toda la biomasa que se encuentran en las raíces vivas. Las raíces pequeñas de menos de 2 mm de diámetro están excluidas porque éstas a menudo no pueden distinguirse, de manera empírica, de la materia orgánica del suelo u hojarasca (FAO, 2005, sp.).

Carbono: Es un componente básico de la vida vegetal y también muy fundamental para la vida debido presente en la atmósfera, en lo vegetal, animal y es un elemento principal de la materia orgánica del suelo, en los combustibles fósiles, en las rocas y también está disuelto en los océanos (McVay y Rice, 2005, sp).

Carbono almacenado: Llamado también almacenamiento neto de carbono que es materia orgánica en los bosques y que depende del manejo dado a la cobertura vegetal, edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta (Razo *et al.*, 2013, p. 74).



*Cedrelinga cateniformes*: Es actualmente la especie forestal nativa más promisoría en la Amazonia peruana llamada tornillo, con características maderables valiosas y tiene un uso muy difundido en el Perú. Está considerada entre las cinco especies forestales más apreciadas por el poblador amazónico desde el punto de vista económico y comercialmente es una de las maderas más utilizadas (Wikipedia, 2021, sp)

Dióxido de carbono: Son gases del efecto invernadero, se encuentra de forma natural en la atmósfera y hace que las actividades humanas aumenten la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> y de esta manera contribuyen al calentamiento global del planeta (GreenFacts, 2021, sp.).

Plantaciones: Se le denomina plantación a la acción de plantar y al conjunto de todo lo plantado y conocer el estado del suelo y del suelo y sobre todo las exigencias ecológicas del sitio (WIKIPEDIA, 2021, sp).

Plantaciones forestales: Son aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o indígenas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10 por ciento de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m (FAO, 1997, sp).

*Simarouba amara*: Llamada comúnmente aceituno, cedro blanco o marupa en el Perú, es una especie arbórea que pertenece a la familia Simaroubaceae. Se encuentra en Florida en los Estados Unidos, sur de México, Centroamérica, y Antillas Mayores (Wikipedia, 2021, sp)

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

Existe diferencia en la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones de las especies *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras, Loreto-Perú. 2021,

### 2.2. Variables y su operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Independiente Especie forestales	Individuo arbóreas conformada por las estructuras leñosas	Cuantitativa	Altura del árbol (h) Diámetro a la altura del pecho (DAP) Densidad de la especie	Continua	m cm Kg/m <sup>3</sup>	Formato de registro de información del inventario de los individuos arbóreos de la plantación.
Dependiente Biomasa	Peso de la materia orgánica, por encima y por debajo del suelo.	Cuantitativa	Peso de la Biomasa aérea	Continua	t	Base de datos del inventario procesado en hoja de cálculo Excel y SPSS
Carbono	Elemento químico sólido y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y en algunos inorgánicos.	Cuantitativa	Peso del carbono almacenado	Continua	TC	

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño

El presente estudio es de tipo de investigación transversal, nivel de la investigación es descriptivo, diseño de la investigación no experimental, prospectivo.

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra, de la Facultad De Ciencias Forestales de la UNAP; ubicado al margen derecho del río Nanay a 22 km de distancia en dirección Sur Oeste desde la ciudad de Iquitos (localizado en las coordenadas UTM 680729 (Este), 9576316 (Norte), tiene aproximadamente una superficie de 1200 ha (Anexo 2 Figura 11) (Quintana, 2006 citado por Del Águila, 2014, p. 14).

La accesibilidad teniendo como punto de referencia a la ciudad de Iquitos, para llegar al CIEFOR Puerto Almendra, se puede usar dos medios: Terrestre utilizando una Carretera afirmada Iquitos-Nauta hasta Quistococha (km 6) luego acceder por el Caserío Puerto Almandras (km 5) y fluvial por el río Nanay desde el puerto Morona Cocha unos 45 minutos en bote o deslizador con un motor fuera de borda.

Climatológicamente presenta una precipitación media anual de 2979,3 mm; temperatura media anual de 26,4 °C (máx. 31,6 °C y mín. 21,6 °C); la humedad relativa media anual es de 82,1 %. El área de estudio se localiza dentro de la zona de vida denominada bosque húmedo tropical (bh – T) (Quintana, 2006 citado por Del Águila, 2014, p. 14).

### 3.2. Diseño muestral

#### Población y muestra de estudio

La población (cuadro 1.) estuvo conformada por todos los individuos de *S. amara* “marupa” de 27, 34 y 43 años de edad en las parcelas 17, 35 y 15 y plantación de *C. cateniformes* Ducke “tornillo” de 15, 35 y 43 años de edad en las parcelas 12, 11 y 20 del CIEFOR-Puerto Almendras de mayor o igual de 10 cm de DAP. La muestra fue igual a la población ya que el trabajo realizado fue inventariar a todos los individuos de la plantación sin necesidad de fraccionarlo.

En la plantación de *S. amara* “marupa” y *C. cateniformes* Ducke “tornillo” inicialmente; el distanciamiento entre árboles es de 3 m x 3 m.

Cuadro 1. Plantación, edad y densidad básica de las especies de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”

Plantación	Parcela	Edad (años)	Área (ha)	DB (Kg/m <sup>3</sup> )
<i>Simarouba amara</i> Aubl	17	27	0,18	360
	35	34	0,43	
	15	43	0,71	
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	12	15	0,45	450
	11	35	0,75	
	20	43	0,66	

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

La Observación, recolección de datos y las medidas son datos primarios puros, todas las medidas tienen control de sesgos. Se muestra a continuación el procedimiento o técnica estandarizada de la coordinación que se llevó a cabo el estudio:

#### **Pre campo**

Se realizó la revisión de fuentes bibliográficas como antecedentes, con similitud al tema de investigación, lo cual proporcionó una idea acerca de la metodología que se utilizó en el campo, teniendo conocimiento de las variables de operacionalización. Se elaboró el formato de campo y se realizó las coordinaciones necesarias de la entrada, revisión y calibración de los equipos e instrumentos utilizados.

Se verifico en el mapa la ubicación de las parcelas 17, 35 y 15 de *S. amara* “marupa” con 27, 34 y 43 años y las parcelas 12, 11 y 20 de *C. cateniformes* Ducke “tornillo” con 15, 35 y 43 años de edad de haber sido plantado (ver cuadro 1) en el CIEFOR (Anexo 2. Figura 11).

Para el inventario se utilizó el instrumento del GPS con el personal de apoyo, y se usará un software (GPS MAp) la cual se incrementará la capacidad de manejo y almacenamiento de datos de una manera significativa.

#### **Campo**

Se ingresó al CIEFOR, se realizó la ubicación y reconocimiento de las parcelas 17, 35 y 15 de *S. amara* “marupa” con 27, 34 y 43 años y las parcelas 12, 11 y 20 de *C. cateniformes* Ducke “tornillo” con 15, 35 y 43

años de edad (Anexo 2 cuadro 3) y se delimitó. Posteriormente, en cada plantación se realizó el inventario al 100% de todos los individuos forestales para obtener los datos de diámetro que se utilizó una cinta métrica graduada y para la toma de altura del individuo se utilizará el clinómetro .

En cada plantación se realizó un recorrido en forma de “zigzag”, se recopiló y se registró la información de campo, como: Nombre común, nombre de la especie, familia, DAP (cm) (diámetro a la altura del pecho), altura total en metros (Ht) y este registro estará en cada árbol.

Cada individuo tuvo placas con su identificación como su nombre común, DAP y altura total. Se georreferenció cada uno de los individuos. Se registró todos los datos en un formato adecuadamente diseñado para el estudio.

### **Post campo**

Se trabajó en gabinete los datos del inventario y procesó para tener la información.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

La metodología que se utilizó para estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea de las plantaciones forestales de *S. amara* “marupa y de *C. cateniformes* Ducke “tornillos” del CIEFOR Puerto Almendra, se detalla a continuación:

## - Cálculos dasométricos

### Área basal

Se calculó el área basal de los árboles en metros cuadrado (m<sup>2</sup>) por medio de la siguiente fórmula propuesta por (Chambi, 2001 citado por Araujo, 2014, p. 21).

$$G = \frac{\pi * DAP^2}{4}$$

Donde:

G = Área basal, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

π = 3,1416

DAP = Diámetro a la altura del pecho en centímetros (cm) (medir a 1,30 metros de la base del suelo).

El DAP, es la variable más común y más importante que se utilizó en la medición de árboles (Dendrometría) y masas forestales (Dasometría), es el diámetro del árbol. La convención universal es medir el diámetro, con corteza (a menos que se especifique lo contrario), a una altura fija desde el nivel del suelo. Esta altura estándar es la altura del pecho.

### Volumen

Tomando en cuenta los datos que se obtuvo anteriormente, se procedió a calcular el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de cada individuo arbóreo en cada plantación, el cual fue referido a la hectárea (m<sup>3</sup>/ha), para lo

cual se utilizó la siguiente fórmula (Chambi, 2001 citado por Araujo, 2014, p. 22).

$$V = G * h * f$$

Dónde:

V = volumen, en metros cúbicos por hectárea (m<sup>3</sup>)

G = Área basal, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

H = Altura, en metros (m)

f = factor de forma (0,65) (INRENA, 2000).

#### - **Calculo de la Biomasa**

Biomasa del fuste:

Para obtener la biomasa del fuste se utilizó la fórmula propuesta

IPCC en el 2003 citado por Araujo (2014, p. 22).

$$BF = \frac{V * Db}{1000}$$

Donde:

BF = biomasa del fuste (en t/ha)

V = volumen de las especies (m<sup>3</sup>/ha)

Db = densidad básica (Kg/m<sup>3</sup>)



Biomasa aérea total:

Se calculó la biomasa aérea total con los datos de la biomasa del fuste y el factor de expansión de biomasa propuesta por el IPPCC en el 2003 citado por Pinedo (2015, p. 24).

$$BAT = BF * FEB$$

Donde:

BAT = biomasa aérea total (t/ha)

BF = biomasa del fuste (m<sup>3</sup>/ha)

FEB = factor de expansión de biomasa es a 3,4 (IPCC, 2003 citado por Pinedo, 2015, p. 24).

Biomasa radicular:

Para el cálculo de la biomasa radicular se consideró el valor de 20% de biomasa radicular respecto de la biomasa aérea que se obtendrá (Higuchi y Carbalho, 1994 citado por Pinedo, 2015, p. 24).

$$BR = BAT * R$$

Donde

BR = biomasa radicular (t/ha)

BAT = biomasa aérea total (t/ha)

R = 0,20

Biomasa total:

Se calculó la biomasa total, al sumar la biomasa aérea total y la biomasa radicular (Higuchi y Carbalho, 1994 citado por Araujo, 2014, p. 23).

$$BVT = BAT + BR$$

Donde:

BVT = biomasa total (t/ha)

BAT = biomasa aérea total (t/ha)

BR = biomasa radicular (t/ha)

Cabe resaltar que esta biomasa total estimada ya es la biomasa seca, pues al utilizar la densidad básica, la que relaciona el peso seco con el volumen verde de la madera, ya no se tiene que descontar el 40% del peso que correspondería al agua contenida en la biomasa.

- Cálculo del Carbono

Para determinar la cantidad de carbono almacenado se multiplico la biomasa total aérea por 0,5 el cual es el factor que indica que la materia seca contiene en promedio a un 50% de carbono almacenado (IPCC, 2003 citado por Del Águila, 2014, p. 15).

$$CT = BVT * 0.5$$

Donde:

CT = Carbono total (tC/ha)

BVT = Biomasa total (t/ha)

### Análisis estadístico

- Se determinó en la biomasa y el carbono almacenado, si existe variación según la edad en las plantaciones en las especies forestales evaluado

#### Prueba de normalidad

La normalidad de los datos se determinó mediante las pruebas de Kolmogorov—Smirnov (mayor o igual a 50 datos), del programa estadístico SPSS 21, utilizando los datos biomasa y del carbono almacenado según la edad de cada plantación. Para lo cual se planteó las siguientes hipótesis:

---

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

---

Hipótesis alterna (**H<sub>1</sub>**): La variable aleatoria NO tiene *p-valor* < 0,05  
distribución normal

---

#### Prueba de hipótesis

De acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad, se determinó si existe o no diferencia estadística, significativa (para  $\alpha = 0,05$ ) entre la biomasa y el carbono almacenado según la edad de cada plantación y se optó por el siguiente procedimiento:

- La variable aleatoria NO tiene distribución normal y se utilizó la prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis, Chi-cuadrado)

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

---

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):**

No existe diferencia en la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones. *p-valor > 0,05*

---

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):**

Existe diferencia en la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones. *p-valor < 0,05*

---

## CAPÍTULO IV: RESULTADO

### 4.1. Estructura dasométricos de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras.

#### 4.1.1. Estructura dasométricos de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”.

En cuadro 2 y figura 1,2 y3, se aprecia la estructura dasométricos de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”. Las especies tienen diferentes edades, lo que, muestra la plantación N° 15 de 43 años tienen en promedio: 0,24 m de DAP, altura de 18,90 m y volumen de 1,03 m<sup>3</sup>/ha, la plantación N° 17 de 27 años tienen en promedio: 0,23 m de DAP, altura de 22,49 m y volumen de 3,80 m<sup>3</sup>/ha y la plantación N° 35 de 34 años tienen un promedio: 0,26 m de DAP, altura de 18,86 m y volumen de 1,84 m<sup>3</sup>/ha.

Cuadro 2. Estructura dasométrica promedio de plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa”.

Plantación	Edad años	DAP (m)	HT (m)	V (m <sup>3</sup> /ha)
15	43	0,24	18,90	1,03
17	27	0,23	22,49	3,80
35	34	0,26	18,86	1,86
<b>Total general</b>		<b>0,24</b>	<b>20,37</b>	<b>2,44</b>

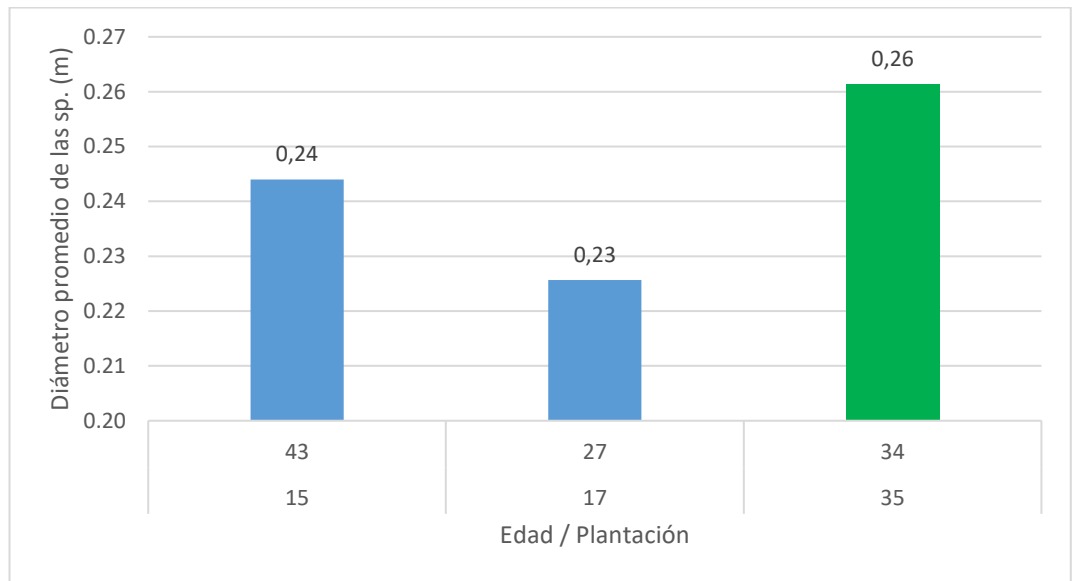


Figura 1. Diámetro (DAP) promedio de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”.

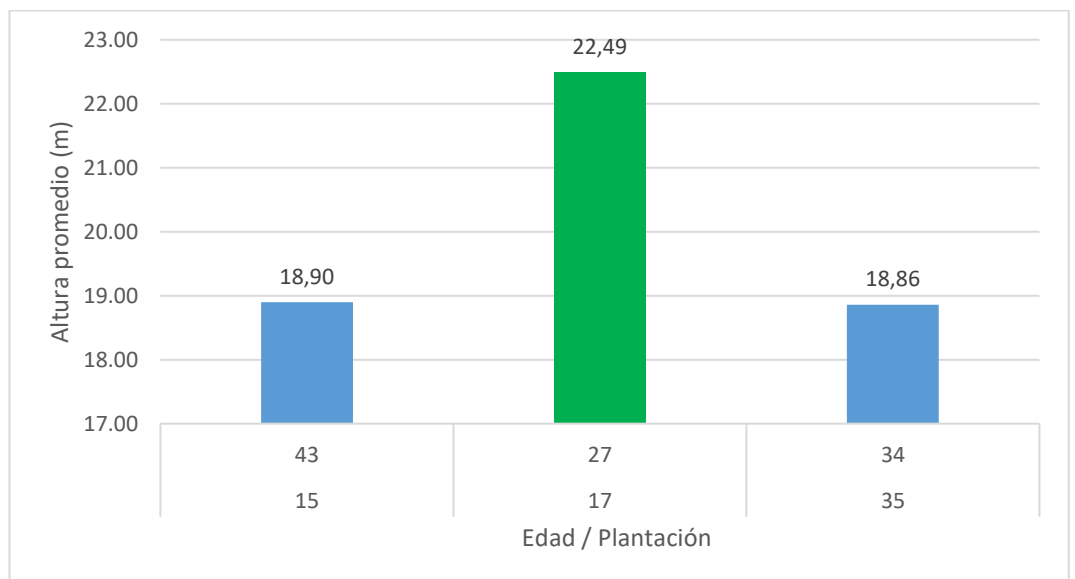


Figura 2. Altura (H) promedio de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”

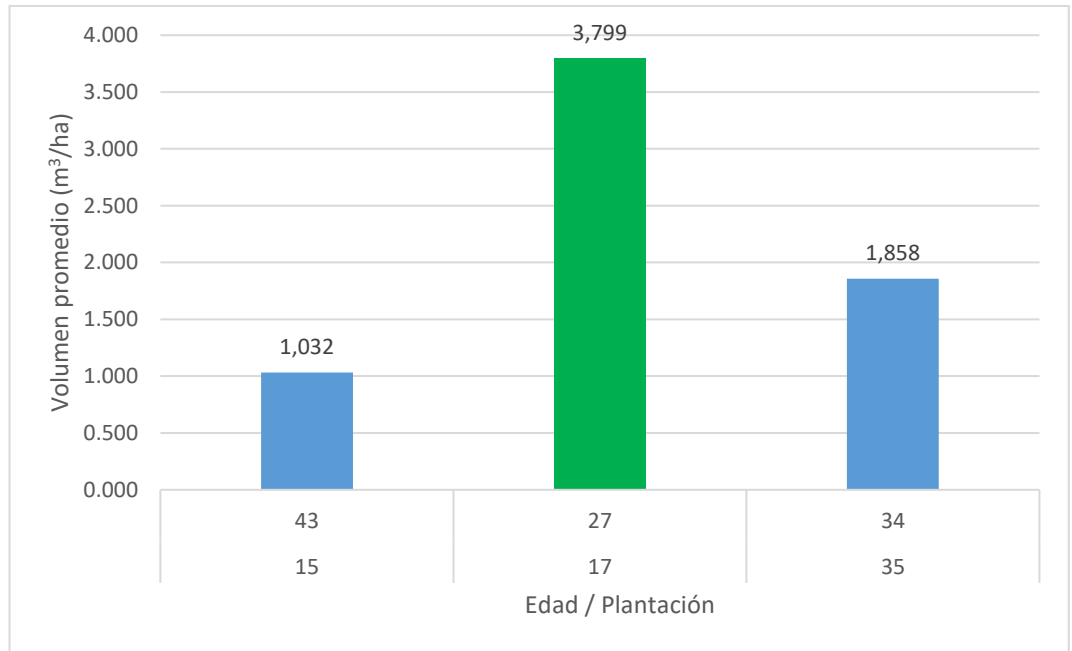


Figura 3. Volumen promedio (V) promedio de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”

#### 4.1.2. Estructura dasométrica de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”.

En el cuadro 3 y figura 4, 5 y 6, se aprecia la estructura dasométrica de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”. Estas especies tienen diferentes edades, lo que, muestra que la plantación N° 12 de 15 años tienen en promedio: 0,29 m de DAP, altura de 26,11 m y volumen 3,13 m³/ha, la plantación N° 20 de 43 años tienen en promedio: 0,51 m de DAP, altura de 24,89 m y volumen 5,89 m³/ha y la plantación N° 11 de 35 años tienen en promedio: 0,45 m de DAP altura de 28,74 m y volumen 3,98 m³/ha.

Cuadro 3. Estructura dasométrica promedio de plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”.

Plantación	Edad años	DAP (m)	HT (m)	V (m <sup>3</sup> /ha)
11	35	0,45	28,74	3,98
12	15	0,29	26,11	3,13
20	43	0,51	24,89	5,89
<b>Total general</b>		<b>0,44</b>	<b>26,64</b>	<b>4,62</b>

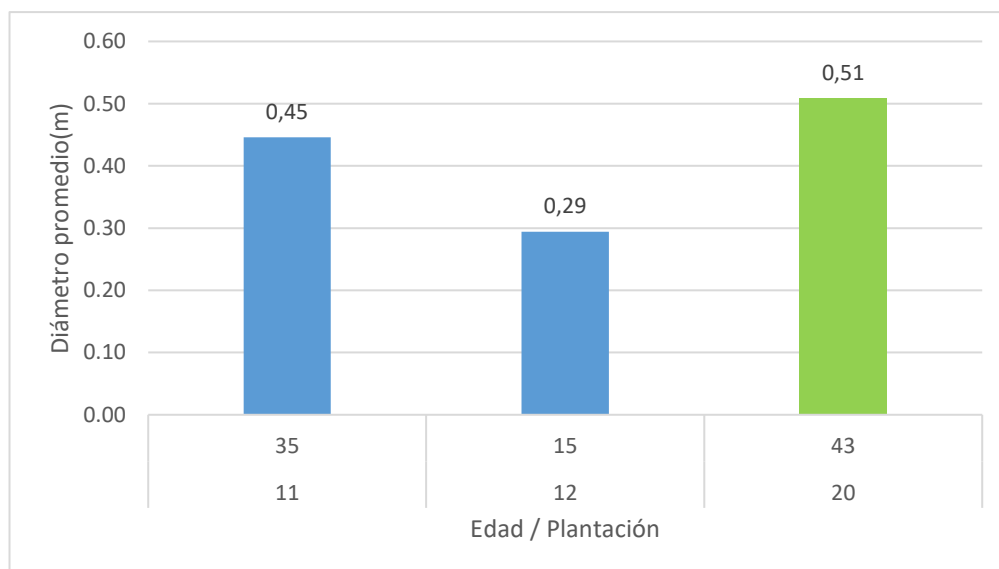


Figura 4. Diámetro (DAP) promedio de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”.



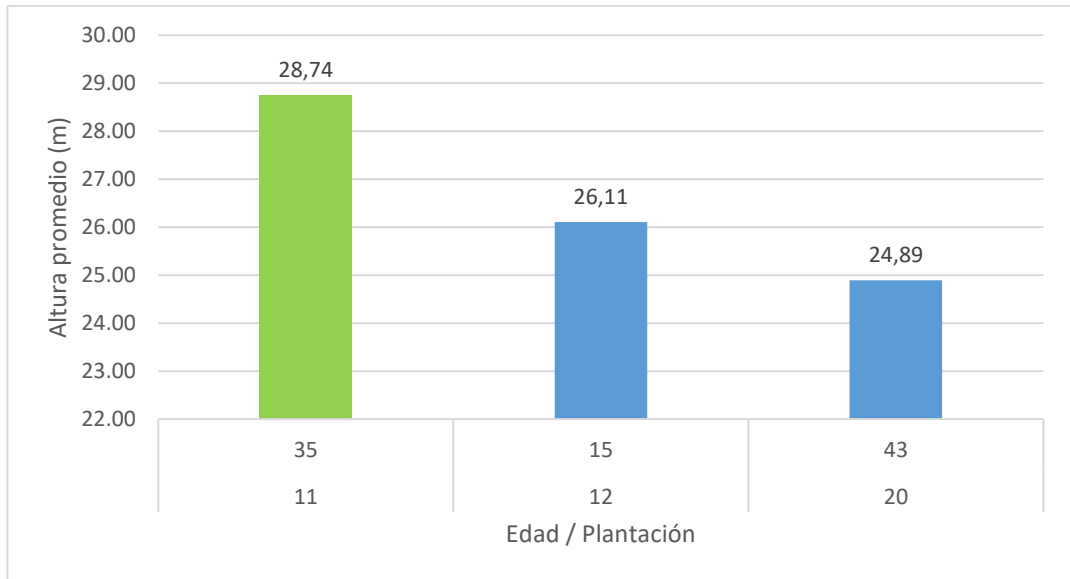


Figura 5. Altura (H) promedio de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke "tornillo".

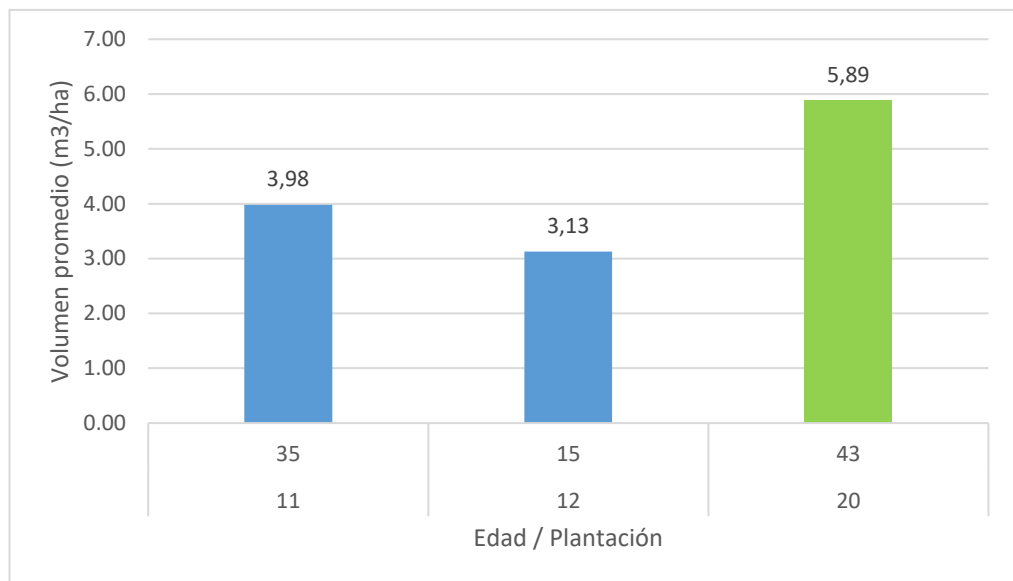


Figura 6. Volumen (V) promedio de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke "tornillo"

**4.2. Biomasa en las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras.**

**4.2.1. Biomasa en las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”**

EL cuadro 4 y figura 7, podemos ver que la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa” tiene 658,11 t/ha de biomasa total en sus tres edades diferentes. La plantación de *Simarouba amara* “marupa” de 27 años cuenta con la mayor biomasa de fuste de 103,93 t/ha, biomasa aérea de 353,37 t/ha, biomasa radicular de 70,67 t/ha y biomasa total de 424,04 t/ha. De tal manera que la plantación de 34 años cuenta con una biomasa de fuste de 38,80 t/ha, biomasa aérea de 131,91 t/ha, biomasa radicular de 26,38 t/ha y biomasa verde total de 158,29 t/ha y la plantación de 43 años presenta una biomasa de fuste de 18,67 t/ha, biomasa aérea total de 63,15 t/ha, biomasa radicular de 12,63 t/ha y biomasa verde total de 75,78 t/ha.

Cuadro 4. Biomasa total en la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa”

<b>Plantación</b>	<b>Edad años</b>	<b>BF (t/ha)</b>	<b>BAT (t/ha)</b>	<b>BR (t/ha)</b>	<b>BT (t/ha)</b>
15	43	18,57	63,15	12,63	75,78
17	27	103,93	353,37	70,67	424,04
35	34	38,80	131,91	26,38	158,29
<b>Total general</b>		<b>161,30</b>	<b>548,43</b>	<b>109,69</b>	<b>658,11</b>

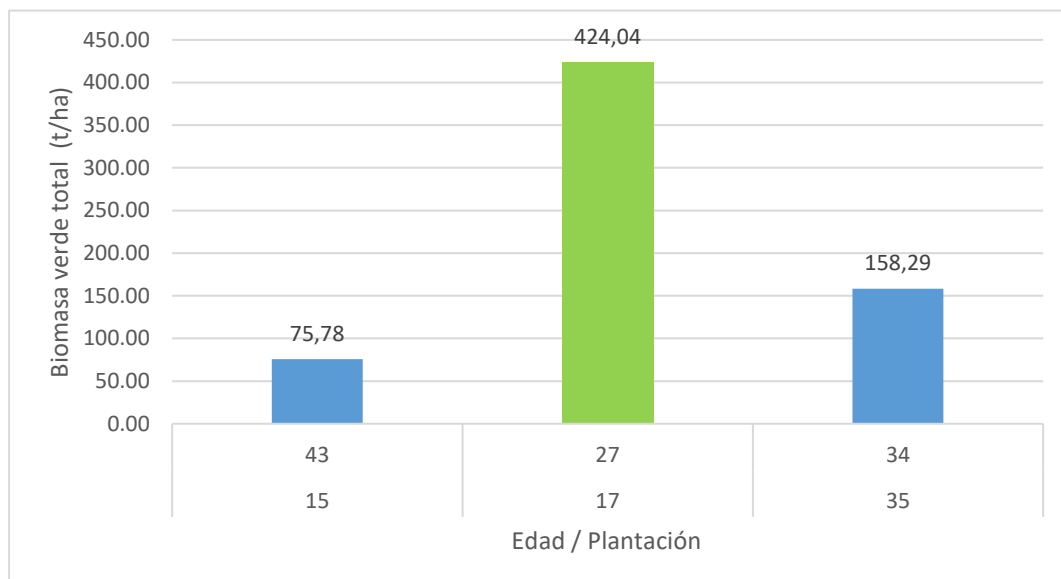


Figura 7. Biomasa total en la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa”

#### 4.2.2. Biomasa en las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”

EL cuadro 5 y figura 8, podemos ver que, la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” tiene 1866,25 t/ha de biomasa total en sus tres edades diferentes. La plantación de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” de 43 años cuenta con mayor biomasa de fuste con 243,85 t/ha, una biomasa aérea de 829,10 t/ha, una biomasa radicular de 165,82 t/ha y una biomasa total de 994,92 t/ha. De tal manera que, la plantación de 35 años cuenta con biomasa de fuste de 155,81 t/ha, biomasa aérea de 529,76 t/ha, biomasa radicular de 105,95 t/ha y biomasa total de 635,72 t/ha y la plantación de 15 años presenta biomasa de fuste de 57,75 t/ha, biomasa aérea total de 196,34, biomasa radicular de 39,27 t/ha y biomasa total de 235,61 t/ha.

Cuadro 5. Biomasa total en la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes*

Ducke "tornillo"

Plantación	Edad años	BF (t/ha)	BAT (t/ha)	BR (t/ha)	BT (t/ha)
11	35	155,81	529,76	105,95	635,72
12	15	57,75	196,34	39,27	235,61
20	43	243,85	829,10	165,82	994,92
<b>Total general</b>		<b>457,41</b>	<b>1555,21</b>	<b>311,04</b>	<b>1866,25</b>

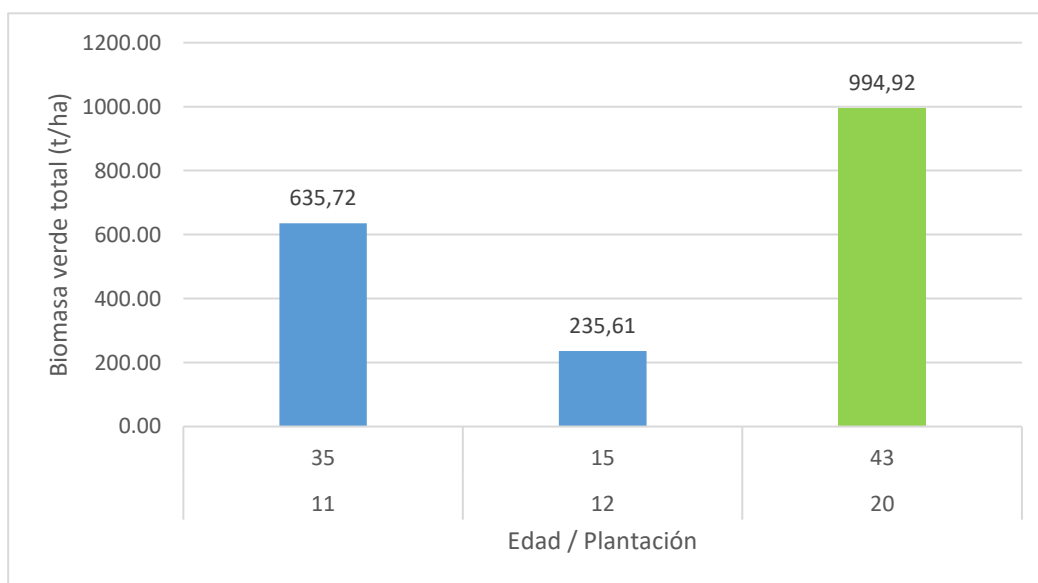


Figura 8. Biomasa total en la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke "tornillo".

**4.3. Carbono almacenado en las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras.**

**4.3.1. El carbono almacenado en las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”.**

EL cuadro 6 y figura 9, podemos apreciar que, la plantación de *Simarouba amara* “marupa” contiene carbono almacenado con un total de 329,06 tC/ha en la biomasa de las especies, en sus tres edades diferentes. La plantación de *Simarouba amara* “marupa” de 27 años cuenta con mayor carbono almacenado de 212,02 tC/ha. De tal manera que, la plantación de 34 años cuenta con 79,14 tC/ha y la plantación de 43 años presenta 37,89 tC/ha.

Cuadro 6. Carbono total almacenado en la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa”.

<b>Plantación</b>	<b>Edad años</b>	<b>BT (t/ha)</b>	<b>CT (tC/ha)</b>
15	43	75,78	37,89
17	27	424,04	212,02
35	34	158,29	79,14
<b>Total general</b>		<b>658,11</b>	<b>329,06</b>

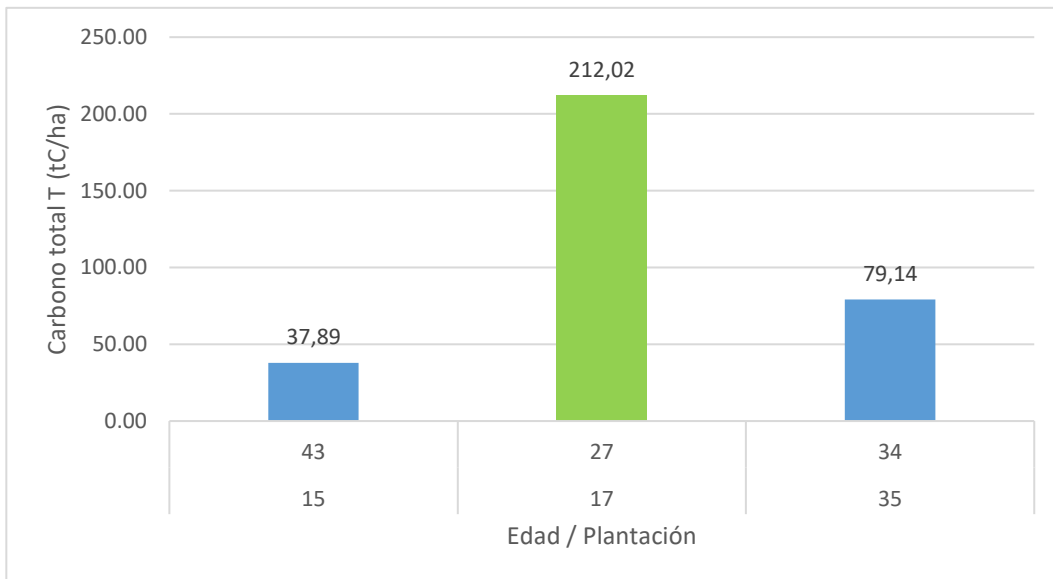


Figura 9. Carbono total almacenado en la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa”.

#### 4.3.2. El carbono almacenado en las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”

EL cuadro 7 y figura 10, podemos apreciar que, la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* “tornillo” tiene en total 933,13 tC/ha almacenado en la biomasa de las especies forestales, en sus tres edades diferentes. La plantación de *Cedrelinga cateniformes* “tornillo” de 43 años cuenta con mayor carbono almacenado de 497,46 tC/ha. De tal manera que la plantación de 35 años cuenta con 317,86 tC/ha y la plantación de 15 años presenta 117,81 tC/ha.

Cuadro 7. Carbono almacenado en la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”

Plantación	Edad años	BT (t/ha)	CT (tC/ha)
11	35	635,72	317,86
12	15	235,61	117,81
20	43	994,92	497,46
<b>Total general</b>		<b>1866,25</b>	<b>933,13</b>

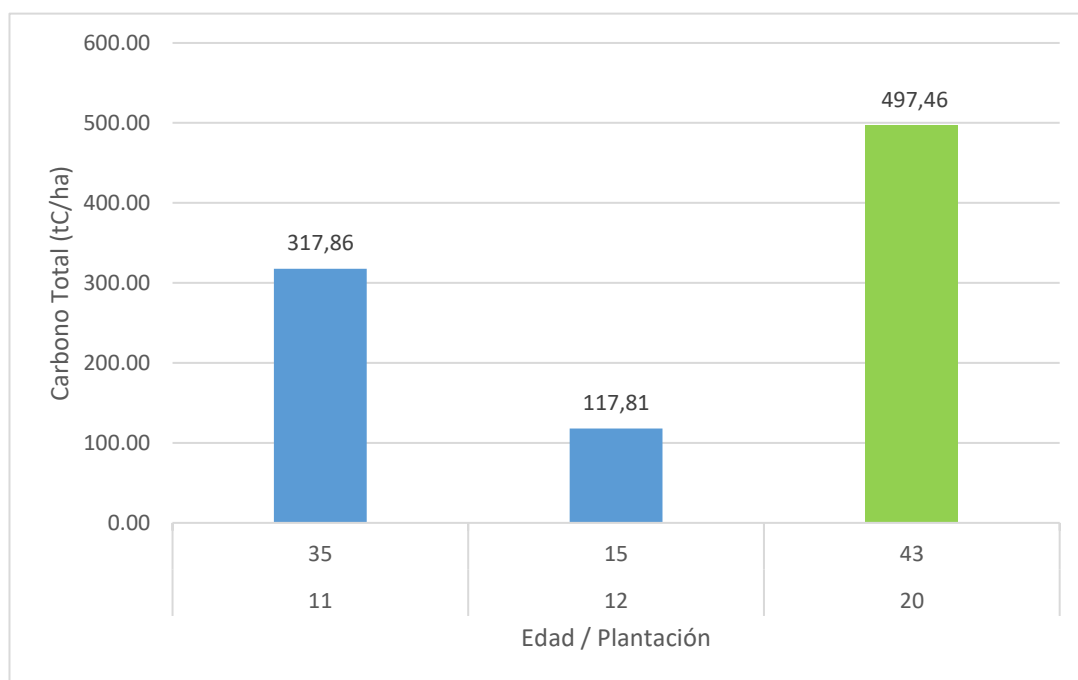


Figura 10. Carbono total almacenado en la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”.

**4.4. Variación de la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones de las especies *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR Puerto Almendras, Loreto-Perú. 2021,**

En el cuadro 8, se presenta la prueba de normalidad, que indica, la variable en estudio no tiene una distribución normal, es decir, que se utilizó una prueba estadística no paramétrica. Puesto que, el valor  $p=0,000$  es menor que el nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto, esto conlleva a resolver la prueba de hipótesis de variación entre la biomasa y carbono almacenado según las edades de la plantación. Sabiendo que se está tomando como referencia a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Cuadro 8. Prueba de normalidad de la plantación de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo”

Variables	Plantación/Edad	Especie	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
			Estadístico	gl	Sig.
Biomasa total	11 – 35 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	0,147	87	0,000
	12 – 15 años	<i>Cedrelinga catenif ormes</i> Ducke	0,142	41	0,037
	15 – 43 años	<i>Simarouba amara</i>	0,143	50	0,013
	17 – 27 años	<i>Simarouba amara</i>	0,112	76	0,020
	20 – 43 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	0,155	92	0,000
	35 – 34 años	<i>Simarouba amara</i>	0,081	58	0,200*
Carbono almacenado	11 – 35 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	0,147	87	0,000
	12 – 15 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	0,142	41	0,037
	15 – 43 años	<i>Simarouba amara</i>	0,143	50	0,013
	17 – 27 años	<i>Simarouba amara</i>	0,112	76	0,020
	20 – 43 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	0,155	92	0,000
	35 – 34 años	<i>Simarouba amara</i>	0,081	58	0,200*



En el cuadro 9, nos presenta los resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis, Se observa que existe diferencia entre los rangos promedios por edad de las plantaciones.

Cuadro 9. Análisis de la variación, rangos promedios del carbono almacenado en la plantación de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” según su edad.

Variables	Rangos			
	Plantación/Edad	Especies	N	Rango promedio
Biomasa total	11 – 35 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	87	305,39
	12 – 15 años	<i>Cedrelinga catenif ormes</i> Ducke	41	186,67
	15 – 43 años	<i>Simarouba amara</i>	50	104,54
	17 – 27 años	<i>Simarouba amara</i>	76	104,63
	20 – 43 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	92	300,96
	35 – 34 años	<i>Simarouba amara</i>	58	115,89
	<b>Total</b>			<b>404</b>
carbono almacenado	11 – 35 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	87	305,39
	12 – 15 años	<i>Cedrelinga catenif ormes</i> Ducke	41	186,67
	15 – 43 años	<i>Simarouba amara</i>	50	104,54
	17 – 27 años	<i>Simarouba amara</i>	76	104,63
	20 – 43 años	<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke	92	300,96
	35 – 34 años	<i>Simarouba amara</i>	58	115,89
	<b>Total</b>			<b>404</b>

La prueba de Chi-cuadrado (Cuadro 10), muestra un valor de la biomasa y carbono almacenado con un comparador  $p= 1,000$  es mayor al nivel de significancia  $\alpha= 0,05$ , esto nos indica que no hay diferencia o variación entre ambas variables. Sin embargo, las edades de las plantaciones tienen un comparador  $p= 0,000$  es menor al nivel de significancia  $\alpha= 0,05$ , esto conduce a aceptar la hipótesis alterna de que existe diferencia en la biomasa y el carbono almacenado según la edad en las plantaciones, a un nivel de significancia de  $\alpha= 0,05$ .

Cuadro 10. Prueba de chi cuadrado de la biomasa y el carbono almacenado según la edad de las plantaciones de *Simarouba amara* “marupa” y *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” según su edad.

<b>Estadísticos de prueba</b>			
	<b>Biomasa total</b>	<b>Carbono almacenado</b>	<b>Edad de la plantación</b>
<b>Chi-cuadrado</b>	6,757 <sup>a</sup>	6,757 <sup>a</sup>	74,540 <sup>b</sup>
<b>Gl</b>	396	396	4
<b>Sig. asintótica</b>	1,000	1,000	,000

a. 397 casillas (100,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 1,0.

b. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 80,8.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa” y de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” del CIEFOR, Puerto Almendra, consta de diferentes edades lo que muestra que la plantación de *Simarouba amara* “marupa” de 43 años tienen en promedio: 0,24 m de DAP, altura de 18,90 m y volumen de 1,03 m<sup>3</sup>/ha; de 27 años tienen un promedio: 0,23 m de DAP, altura de 22,49 m y volumen de 3,80 m<sup>3</sup>/ha y de 34 años tienen un promedio de 0,26 m de DAP, altura de 18,86 m y volumen de 1,84 m<sup>3</sup>/ha, y en lo que respecta a la plantación de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” de 15 años tienen en promedio: DAP de 0,29 m de, altura de 26,11 m y volumen 3,13 m<sup>3</sup>/ha, de 43 años tienen un promedio: 0,51 m de DAP, altura de 24,89 m y y volumen 5,89 m<sup>3</sup>/ha y de 35 años tienen un promedio: 0,45 m de DAP, altura de 28,74 m. y volumen 3,98 m<sup>3</sup>/ha.

En el presente estudio en la plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa” tiene 658,11 t/ha de biomasa verde total en sus tres edades diferentes. La plantación de *Simarouba amara* “marupa” de 27 años cuenta con la mayor una biomasa verde total de 424 t/ha, seguida de la plantación de 34 años tiene una biomasa verde total de 158,29 t/ha y la plantación de 43 años presenta una biomasa verde total de 75,78 t/ha. También, se aprecia que tiene en total 329,06 tC/ha de carbono total almacenado en la biomasa de las especies forestales en sus tres edades diferentes. Por lo que, la plantación de *Simarouba amara* “marupa” de 27 años cuenta con mayor carbono almacenado de 212,02 tC/ha., de 34 años cuenta con 79,14 tC/ha y de 43 años presenta 37,89 tC/ha.

En este contexto, la plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” tiene 1866,25 t/ha de biomasa total en sus tres edades diferente, como es el caso la de 43 años cuenta con la mayor biomasa total de 994,92 t/ha, de 35 años cuenta con una biomasa total de 635,72 t/ha y de 15 años presenta una biomasa total de 235,61 t/ha y de esta manera, tiene 933,13 tC/ha de carbono total almacenado en la biomasa de las especies forestales en sus tres edades diferentes, como la de 43 años que cuenta con carbono almacenado de 497,46 tC/ha, de 35 años cuenta con 317,86 tC/ha, y la de 15 años presenta a 117,81 tC/.

Resulta que en el 2015, en la cuenca del Aguaytia, Dupuy (2015, p. 58) afirma que el contenido de la biomasa de una plantación forestal de *callycophyllum spruceanum benth* es de 76,324 t/ ha y en términos de contenido de carbono el promedio es de 34,346 t/ha, mientras, Araujo (2014, p. 35) concluye concluyo que las plantaciones forestales de *Simarouba amara* de 27 años tiene una biomasa de 248,03 t/ha y un carbono de 124,02 tC/ha, de 34 años con 58 árboles que una biomasa de 94,82 t/ha y carbono almacenado de 47, 41 tC/ha y con 43 años cuenta con 50 árboles que da una biomasa de 45,47 t/ha y su carbono almacenado de 22,73 tC/h, en lo que respecta Managed Forest (2013, 19), estudio en promedio al carbono almacenado en la vegetación viva, a partir de 5 cm de diámetro a la altura del pecho fue de 211,56 toneladas por hectárea. Según Núñez (2011, p. 33) existe variación de la biomasa aérea por gremio forestal muestra una la clase diamétricas de 10 a 20 cm con 9,57 t /ha de 1año, esta cantidad disminuye conforme aumenta

las clases diamétricas superiores y su distribución de la biomasa aérea por clase diamétrica muestra una tendencia exponencial negativa.

Sosa (2016, p. 39) estudio 25 especies del bosque de terraza baja y encontró que la biomasa total es de 177,82 t/ha y dentro de ellos existe cinco especies con mayor biomasa verde son: *Inga ingoides* “shimbillo” (24,76 t/ha), *Tachigali paniculata* “tangarana” (24,13 t/ha), *Eschweilera parvifolia* “machimango negro” (18,50 t/ha), *Pouteria pubescens* “caimitillo” (12,35 t/ha) y *Pouteria procera* “quinilla” (11,97 t/ha) y en menor valor muestrearon las especies *Miconia amazónica* “rifari” (2,45 t/ha), *Vismia baccifera* “pichirina” (2,43 t/ha) y *Hymenaea oblongifolia* “azucar huayo” (2,41 t/ha). Cubas (2016, p. 35) experimento en los vegetales que el promedio de la especie *Anacardium occidentale* “Casho”, logró obtener la cantidad promedio de Biomasa, Stock de Carbono y CO<sub>2</sub> de 0,21 tn.MS/ha; 0,11 tn.C/ha y 0,39 tn.CO<sub>2</sub>/ha, y la biomasa aérea que estudio Acosta, *et al.* (2002, p. 730) con un diseño de muestreo destructivo con DAP de los árboles muestreados tuvo una variación de 3,3 (*Liquidambar*) a 25 cm (*Inga*), y la biomasa estimada por árbol de casi 2 (*Quercus*) a 285 kg (*Inga*), aunque para *Clethra* los valores máximos de DAP y biomasa (14,8 cm y 40,4 kg). Durante en 2013, Gonzalo (2013, p. 42) evaluó una plantación forestal con DAP de  $\geq$  a 10 cm dando que la biomasa en especies de *Simarouba amara* la cual se incrementó en 388 t/ha, 1008 t/ha y 1500 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente y similar en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* tiende a incrementarse en 1548 t/ha, 2828 t/ha y 8776 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años de la cual investigaron al carbono almacenado en plantaciones de *Simarouba*

*amara* se incrementa en 240 t/ha, 624 t/ha y 928 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años . Mientras que en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* tiende a incrementarse en 960 t/ha, 1752 t/ha y 5440 t/ha en >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años. Lo que Vega (2017, p. 28) determino sobre el almacenamiento de carbono de un bosque de colina baja en la Cuenca del Río Napo con la *Cedrelinga cateniformis* con 583,02 t/ha, es la que presenta la mayor cantidad de biomasa aérea y con 291,51 tC/ha es la que presenta la mayor cantidad de almacenamiento de carbono y *Simarouba amara* con 58,78 t/ha, de tal forma que Pinedo (2015, p. 31) afirma que el contenido de carbono almacenado en una plantación de *Cedrelinga cateniformis* Ducke de 43 años da 411,48 tC/ha t; pero que en una plantación de 35 años presenta un total de 275,68 tC/ha; por lo que la plantación de 15 años tuvo un total de 66,06 tC/ha y en ella se pudo observar el contenido de carbono que existe en las tres plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* Ducke fue de 753,22 tC/ha. Concreta Babilonia (2014, p. 30), que existe una relación entre la clase diamétrica y la biomasa aérea, de este modo clase DAP de 40 cm tiene la mayor cantidad de biomasa aérea con un 58,73 t.

## CATPIULO VI: CONCLUSION

- La estructura dasométrica de las plantaciones forestales de *Simarouba amara* “marupa”, plantación N° 35 de 34 años tiene un mayor DAP promedio de 0,26 m, altura de 18,86 m y 1,86 m<sup>3</sup>/ha y de las plantaciones forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” corresponde a la plantación N° 20 de 43 años con a un mayor DAP promedio de 0,51 m, una altura de 24,89 m y con 5,89 m<sup>3</sup>/ha.
- La plantación forestal de *Simarouba amara* “marupa” tiene 658,11 t/ha de biomasa total en sus tres edades, la de 27 años cuenta con la mayor biomasa total de 424,04 t/ha, le sigue de 34 años con una biomasa total 158,29 t/ha y la plantación de 43 años con una biomasa total de 75,78 t/ha, esto quiere decir que especies de menos edad son las que contienen mayor biomasa.
- La plantación forestal de *Cedrelinga cateniformes* Ducke “tornillo” tiene 1866,25 t/ha de biomasa total en sus tres edades diferentes, de 43 años tiene la mayor biomasa total de 994,92 t/ha, le sigue la plantación de 35 años con una biomasa total de 635,72 y la plantación de 15 años presenta una biomasa total de 235,61 t/ha, esto quiere decir que las especies de mayor de edad son las que contienen mayor biomasa.
- La plantación de *Simarouba amara* “marupa” tiene 329,6 tC/ha de carbono total almacenado en la biomasa de las especies forestales en sus tres edades diferentes, de 27 años tiene mayor carbono almacenado de 212,02 tC/ha, le sigue la plantación de 34 años con 79,14 tC, y la plantación de 43 años con 37,89 tC/ha, esto quiere decir que especies de menos edad son las que almacenan mayor carbono.

- La plantación de *Cedrelinga cateniformes* “tornillo” tiene 933,13 tC/ha de carbono total almacenado en la biomasa de las especies forestales en sus tres edades diferentes, de 43 años tiene mayor carbono almacenado de 497,46 tC/ha, le sigue la plantación de 35 años con 317,86 tC/ha, y la plantación de 15 años presenta 117,81 tC/ha, esto quiere decir que especies de mayor edad son las que almacenan mayor carbono.
- Existe diferencia significativa de la edad entre la biomasa y el carbono almacenado en la plantación de las especies forestales de *Cedrelinga cateniformes* Ducke y *Simarouba amara*.



## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Realizar el tratamiento silvicultural de la plantación de *Somarouba amara* “marupa” por tener menor diámetro y proteger de los elementos patógenos con el mejor método de control.
- Continuar con la metodología de la investigación en con otras especies forestales para que puedan determinar su carbono almacenado y poder dar un valor económico, de esa manera se estará implementando mecanismos para realizar pago por servicios ambientales.
- Incentivar a la población a conservar las especies forestales para un mejor uso.
- Incluir otras variables de investigación para un mejor reajuste al estudio.

## RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA-MIRELES, Miguel; VARGAS-HERNÁNDEZ, Jesús; VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ, Alejandro y ETCHEVERS-BARRA, Jorge D. (2002). Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oaxaca, México. *Agrociencia*, 36(6), 725-736.
2. AJETE-HERNÁNDEZ, I. A.; MERCADET-PORTILLO, D. C. A.; ÁLVAREZ-BRITO, D. C. A.; TOIRAC-ARGÜELLES, I. W., y CONDE-RODRÍGUEZ, I. F. (2012). Estimación del Contenido de carbono en los bosques de la Empresa Forestal Integral Guantánamo. *Revista Forestal Baracoa*, 31 (2); 3-8.
3. ALFARO MURILLO, Marielos. (1997). Almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales. *Forestal Centroamericano* (19). 9-12. Foro. [Fecha de consulta 30 de Abril de 2021]. Disponible en: <http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/5763/A0693e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. ARAUJO BARBAGELATA, Eder. (2014). Secuestro y valoración de CO<sub>2</sub> en tres plantaciones de diferentes edades de *Simarouba amara* del CIEFOR Puerto Almendras. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 75 pp.
5. BABILONIA HONORES, Cesar. (2014). Relación de biomasa aérea y carbono almacenado en los bosques del Arboretum "El Huayo", CIEFOR-Puerto Almendras, Iquitos. Tesis para optar el Título De Ingeniero

- Forestal, Iquitos - Perú. En La Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, De La Facultad De Ciencias Forestales. 72 pp.
6. CALDERON LOOR, Marco Rodrigo y LOZADA VELASTEGUÍ, Verónica Silvana. (2010). Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de *Polylepis incana* y *Polylepis reticulata*. Proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental. Escuela Politécnica Nacional. Quito. 144 pp.
  7. CUBAS A., Erick C. (2016). Captura interespecífica de carbono de especies arbóreas en fajas multiestrato en un bosque secundario, Fundo Zungarococha – UNAP – San Juan Bautista. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero En Gestión Ambiental, Iquitos – Perú. UNAP. 68 pp.
  8. DEL AGUILA MARTINEZ, Claudia. (2014). Secuestro de CO<sub>2</sub> y almacenamiento de carbono en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en tres edades diferentes en el CIEFOR-Puerto Almendra, río Nanay, Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos. 67 pp.
  9. DUPUY, GUILLERMO, Eduardo Gorbitz, (2015). Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones forestales de 8 años de *Calycophyllum spruceanum* Benth. *Revista Xilema*, 28 (1): 53-60.
  10. ECOS DEL BOSQUE. (2021). *Simarouba amara*. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://ecosdelbosque.com/plantas/simarouba-amara>

11. ESCALONA, F. C. P.; ALDRETE, A.; GUERRERO, A. G.; GONZÁLEZ, A. M. F.; ALCALÁ, V. M. C., y HUERTA, H. V. (2007). Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de una plantación joven de pinus greggii Engelm. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(3), 251-254.
12. ESPINOZA P., Diana M.; RUIZ, Edwin Miranda y PISCO, Grober Panduro. (2013). Almacenamiento y fijación de carbono en una plantación de aguaje (*Mauritia Flexuosa*) y palma aceitera (*Elaeis Guineensis*) en campus de la Universidad Nacional De Ucayali, 2013. Tzhoecoen, 2014, 6 (2): 153-164.
13. FAO. (2005). Términos y definiciones relacionados con las tablas nacionales de FRA 2005. [En Línea]. 2005. Disponible en <http://www.fao.org/3/ae156s/ae156s03.htm#:~:text=BIOMASA,biomasa%20por%20debajo%20del%20suelo.>>
14. FAO. (1997). Capítulo 3. Plantaciones forestales. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en <http://www.fao.org/3/y1997s/y1997s09.htm>
15. GONZALO RIBEYRO, Sergio Javier. (2013). Valoración económica del secuestro de CO<sub>2</sub> en plantaciones de *Simarouba amara* (Aublet)" marupa" y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke)" tornillo" en el CIEFOR, Puerto Almendra, Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 95 pp.
16. GUTIÉRREZ VÉLES, Víctor Hugo y LOPERA ARANGO, Gabriel Jaime. (2001). Metodología para la cuantificación de existencia y flujo de carbono en plantaciones forestales. Simposium Internacional Medición y Monitoreo

de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales 18 al 20 de Octubre del 2001. Universidad Nacional de Colombia. Valdivia-Chile. 18 pp.

17. GREENFACTS. (2021). Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Disponible en < <https://www.greenfacts.org/es/captura-almacenamiento-co2/l-2/1-secuestro-carbono.htm>>
18. ITTO. (2021). Cedrelinga cateniformes. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/specie/cedrorana-cedrelinga-cateniformis/>
19. ITTO. (2021). *Simarouba amara*. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/marupa-simarouba-amara/#lower-content>
20. LOPÉZ R., Liliana; DOMÍNGUEZ D., Marivel; MARTÍNES Z., Pablo; ZAVALA C., Joel; GOMEZ G. Armando y POSADA C., Saúl. (2016). *Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de hule (Hevea brasiliensis Müell. Arg.) de diferentes edades. Madera y bosques: 22(3): 49-60.*
21. LUNA A., Sergio F. (2013). Contenido de carbono almacenado en los fustes de nueve especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en el Distrito Del Yavari, Loreto, Perú. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero En Ecología De Bosques Tropicales, Iquitos- Perú. UNAP, FCF. 80 pp.
22. McVAY, K. A., y Rice, C. W. (2005). El carbono orgánico del suelo y el ciclo global del carbono. *Revista técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa*. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi->

[bin/wxis.exe/?IsisScript=bibunfa.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008648](http://bin/wxis.exe/?IsisScript=bibunfa.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008648)

23. MANAGED FOREST, E. I. R. L. (2013). Estimación del carbono almacenado en la biomasa del bosque de las Comunidades Nativas de Calleria. Flor de Ucayali, Buenos Aires, Royá, Curiaca, Pueblo Nuevo del Caco y Puerto Nuevo en la región de Ucayali-Perú. 41 pp.
24. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2018). Acciones 2018 Comisión Multisectorial Permanente de Lucha Contra la Tala Ilegal (CMLTI). Viceministro de Políticas Agrarias. Despacho del Alto Comisionado en Asuntos de Lucha Contra la Tala Ilegal. 71 pp.
25. MOURA-COSTA, P. (2001). La Convención sobre el clima y el mercado de contrapartidas de las emisiones de carbono basadas en las actividades forestales. *Unasyva*, 206. Disponible en: <https://biblioteca.org.ar/libros/88788.pdf>
26. NUÑEZ PÉREZ, Isaac. (2011). Variación de la biomasa aérea por la gradiente de iluminación, calidad y sanidad de los árboles del bosque de varillal alto seco Iquitos, Perú”. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero En Ecología De Bosques Tropicales, Iquitos – Perú. UNAP, FCF. 80 pp.
27. PINEDO CATASHUNGA, Enrique. (2015). Biomasa, contenido de carbono y secuestro de CO<sub>2</sub> en plantaciones de *Cedrelinga Cateniformis Ducke* de diferentes edades, CIEFOR Puerto Almendra Iquitos-Perú, 2013. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Iquitos – Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 78 pp.

28. PLANTAS DE BIOMASA. Que Es La Biomasa. 2020. Fecha de consulta 15 de agosto 2020. Disponible en: <  
<http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.html>>
29. QUIÑE MACEDO, Paulo César. (2009). Cuantificación de biomasa y reserva de carbono en sistemas Agroforestales *de café (Coffea Arabica L.) en dos Pisos Altitudinales*". Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Agrónomo, Tarapoto – Perú. Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Académica Profesional De Agronomía. 74 pp.
30. RAFFINO, María E. (2020)."Ciclo del Carbono". Julio 2020. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://concepto.de/ciclo-del-carbono/>.
31. RAZO-ZÁRATE, R.: GORDILLO-MARTÍNEZ, A. J.: RODRÍGUEZ-LAGUNA, R.; MAYCOTTE-MORALES, C. C. y ACEVEDO-SANDOVAL, O. A. (2013). Estimación de biomasa y carbono almacenado en árboles de oyamel afectados por el fuego en el Parque nacional" El Chico", Hidalgo, México. *Madera y bosques*, 19(2), 73-86.
32. RODRÍGUEZ-LAGUNA, R.; JIMÉNEZ-PÉREZ, J.; MEZA-RANGEL, J.; AGUIRRE-CALDERÓN, O. y RAZO-ZARATE, R. (2008). Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 4(2), 215-222.
33. SOSA C., Jorge O. (2016). Valoración económica del secuestro de CO<sub>2</sub> en tres tipos de bosque en el Distrito Del Alto Nanay, Loreto-Perú-2014.

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Iquitos – Perú. UNAP. FCF.  
94 pp.

34. VARGAS ARATA, Julio Bryan. (2019). Carbono en la biomasa área arbórea viva del tramo tres de Mayo–Rio Oro de la zona Silvestre del parque nacional Tingo María. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 134 pp.
35. VÁSQUEZ S., Carlos 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. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, Iquitos -Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 101 pp.
36. VEGA NAVARRO, Edigmathos miguel. (2017). Almacenamiento de carbono en la biomasa área de un bosque colina baja de la parcela de corta anual 07 de la Concesión N° 16-IQU/C-J236-04, Cuenca del Río Napo, Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional del Amazonia Peruana. 57 pp.
37. WIKIPEDIA. (2021). Enciclopedia libre. Plantación. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Plantaci%C3%B3n>
38. WIKIPEDIA. (2021). *Cedrelinga cateniformes*. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cedrelinga\\_cateniformis](https://es.wikipedia.org/wiki/Cedrelinga_cateniformis)
39. WIKIPEDIA. (2021). *Simarouba amara*. [Fecha de consulta 5 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Simarouba\\_amara](https://es.wikipedia.org/wiki/Simarouba_amara)



40. YÁÑEZ SANDOVAL, Armando. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica*, (70):5-18. [Fecha de consulta 30 de abril de 2021]. ISSN: 1405-2849. Disponible en: <https://www.redalcy.org/articulo.oa?id=53907001>
41. YERENA-YAMALLEL, J. I.; JIMÉNEZ-PÉREZ, J.; AGUIRRE-CALDERÓN, O. A. y TREVIÑO-GARZA, E. J. (2011). Concentración de carbono en la biomasa aérea del matorral espinoso tamaulipeco. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(2), 283-291.
42. 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., AND CHAVE, J. 2009. Global wood density database. Dryad. Identifier: <https://doi.org/10.5061/dryad.234>.
43. ZAMBRANO, Alexis; FRANQUIS, Félix e INFANTE, Angel. (2004). Emisión y captura de carbono en los suelos en ecosistemas forestales. *Revista Forestal Latinoamericano*. (35):11 – 20.
44. ZANABRIA, Rosario y CUELLAR, José Eloy. (2015). Carbono total almacenado en los depósitos de diferentes sistemas de uso de tierra del ecosistema alto andino, valle del Mantaro, Junín. *Xilema*, 28: 43-52. [Fecha de consulta 30 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/download/597/580>.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Cuadro 11. Base de datos de la Plantación Forestal de *Simarouba amara*  
“marupa”

PARCELA	EDAD	N° ARBOL	DAP (m)	HT (m)	DB (Kg/m3)	G (m2)	V (m3)	BF (Kg)	BAT (Kg)	BR (Kg)	BVT (Kg)	CT (Kg)	CT (t)
15	43	1	0.36	29.59	360	0.1018	1.9577	0.7048	2.3963	0.4793	2.8755	1.4378	0.0014
15	43	2	0.29	16.83	360	0.0661	0.7226	0.2601	0.8844	0.1769	1.0613	0.5307	0.0005
15	43	3	0.39	19.56	360	0.1195	1.5188	0.5468	1.8590	0.3718	2.2308	1.1154	0.0011
15	43	4	0.29	18.14	360	0.0661	0.7788	0.2804	0.9533	0.1907	1.1439	0.5720	0.0006
15	43	5	0.35	20.37	360	0.0962	1.2739	0.4586	1.5592	0.3118	1.8711	0.9355	0.0009
15	43	6	0.34	17.34	360	0.0908	1.0233	0.3684	1.2525	0.2505	1.5031	0.7515	0.0008
15	43	7	0.44	22.68	360	0.1521	2.2416	0.8070	2.7437	0.5487	3.2924	1.6462	0.0016
15	43	8	0.32	27.54	360	0.0804	1.4397	0.5183	1.7622	0.3524	2.1146	1.0573	0.0011
15	43	9	0.17	16.74	360	0.0227	0.2470	0.0889	0.3023	0.0605	0.3628	0.1814	0.0002
15	43	10	0.14	23.56	360	0.0154	0.2357	0.0849	0.2885	0.0577	0.3463	0.1731	0.0002
15	43	11	0.13	17.3	360	0.0133	0.1493	0.0537	0.1827	0.0365	0.2192	0.1096	0.0001
15	43	12	0.26	26.56	360	0.0531	0.9166	0.3300	1.1219	0.2244	1.3463	0.6731	0.0007
15	43	13	0.43	23.82	360	0.1452	2.2484	0.8094	2.7521	0.5504	3.3025	1.6513	0.0017
15	43	14	0.19	11.85	360	0.0284	0.2184	0.0786	0.2673	0.0535	0.3208	0.1604	0.0002
15	43	15	0.17	13.07	360	0.0227	0.1928	0.0694	0.2360	0.0472	0.2832	0.1416	0.0001
15	43	16	0.32	20.86	360	0.0804	1.0905	0.3926	1.3348	0.2670	1.6017	0.8009	0.0008
15	43	17	0.09	9.95	360	0.0064	0.0411	0.0148	0.0504	0.0101	0.0604	0.0302	0.0000
15	43	18	0.28	26.87	360	0.0616	1.0754	0.3872	1.3163	0.2633	1.5796	0.7898	0.0008
15	43	19	0.12	13.06	360	0.0113	0.0960	0.0346	0.1175	0.0235	0.1410	0.0705	0.0001
15	43	20	0.17	12.74	360	0.0227	0.1880	0.0677	0.2301	0.0460	0.2761	0.1380	0.0001
15	43	21	0.18	14.93	360	0.0254	0.2470	0.0889	0.3023	0.0605	0.3627	0.1814	0.0002
15	43	22	0.24	23.12	360	0.0452	0.6799	0.2447	0.8321	0.1664	0.9986	0.4993	0.0005
15	43	23	0.3	22.48	360	0.0707	1.0329	0.3718	1.2642	0.2528	1.5171	0.7585	0.0008
15	43	24	0.15	11.96	360	0.0177	0.1374	0.0495	0.1682	0.0336	0.2018	0.1009	0.0001
15	43	25	0.21	21.57	360	0.0346	0.4856	0.1748	0.5944	0.1189	0.7133	0.3566	0.0004
15	43	26	0.13	11.27	360	0.0133	0.0972	0.0350	0.1190	0.0238	0.1428	0.0714	0.0001
15	43	27	0.25	25.56	360	0.0491	0.8155	0.2936	0.9982	0.1996	1.1979	0.5989	0.0006
15	43	28	0.35	24.98	360	0.0962	1.5622	0.5624	1.9121	0.3824	2.2945	1.1473	0.0011
15	43	29	0.17	15.12	360	0.0227	0.2231	0.0803	0.2730	0.0546	0.3277	0.1638	0.0002
15	43	30	0.25	25.16	360	0.0491	0.8028	0.2890	0.9826	0.1965	1.1791	0.5896	0.0006
15	43	31	0.13	13.9	360	0.0133	0.1199	0.0432	0.1468	0.0294	0.1761	0.0881	0.0001
15	43	32	0.16	16.64	360	0.0201	0.2175	0.0783	0.2662	0.0532	0.3194	0.1597	0.0002
15	43	33	0.13	12.57	360	0.0133	0.1084	0.0390	0.1327	0.0265	0.1593	0.0796	0.0001
15	43	34	0.28	17.75	360	0.0616	0.7104	0.2558	0.8696	0.1739	1.0435	0.5217	0.0005
15	43	35	0.08	9.33	360	0.0050	0.0305	0.0110	0.0373	0.0075	0.0448	0.0224	0.0000
15	43	36	0.29	28.88	360	0.0661	1.2399	0.4464	1.5177	0.3035	1.8212	0.9106	0.0009
15	43	37	0.18	18.41	360	0.0254	0.3045	0.1096	0.3727	0.0745	0.4473	0.2236	0.0002
15	43	38	0.24	23.77	360	0.0452	0.6990	0.2516	0.8555	0.1711	1.0266	0.5133	0.0005
15	43	39	0.21	22.39	360	0.0346	0.5041	0.1815	0.6170	0.1234	0.7404	0.3702	0.0004

15	43	40	0.26	23.06	360	0.0531	0.7958	0.2865	0.9741	0.1948	1.1689	0.5844	0.0006
15	43	41	0.15	9.9	360	0.0177	0.1137	0.0409	0.1392	0.0278	0.1670	0.0835	0.0001
15	43	42	0.17	13.69	360	0.0227	0.2020	0.0727	0.2472	0.0494	0.2967	0.1483	0.0001
15	43	43	0.31	19.8	360	0.0755	0.9714	0.3497	1.1890	0.2378	1.4268	0.7134	0.0007
15	43	44	0.28	12.35	360	0.0616	0.4943	0.1779	0.6050	0.1210	0.7260	0.3630	0.0004
15	43	45	0.27	17.13	360	0.0573	0.6375	0.2295	0.7803	0.1561	0.9364	0.4682	0.0005
15	43	46	0.36	22.07	360	0.1018	1.4602	0.5257	1.7873	0.3575	2.1447	1.0724	0.0011
15	43	47	0.25	17.27	360	0.0491	0.5510	0.1984	0.6745	0.1349	0.8094	0.4047	0.0004
15	43	48	0.28	16.11	360	0.0616	0.6448	0.2321	0.7892	0.1578	0.9471	0.4735	0.0005
15	43	49	0.3	13.36	360	0.0707	0.6138	0.2210	0.7513	0.1503	0.9016	0.4508	0.0005
15	43	50	0.39	31.86	360	0.1195	2.4739	0.8906	3.0280	0.6056	3.6336	1.8168	0.0018
17	27	1	0.29	26.82	360	0.0661	1.1515	0.4145	1.4094	0.2819	1.6913	0.8457	0.0008
17	27	2	0.27	25.38	360	0.0573	0.9445	0.3400	1.1561	0.2312	1.3874	0.6937	0.0007
17	27	3	0.16	24.57	360	0.0201	0.3211	0.1156	0.3930	0.0786	0.4716	0.2358	0.0002
17	27	4	0.22	24.58	360	0.0380	0.6073	0.2186	0.7434	0.1487	0.8921	0.4460	0.0004
17	27	5	0.25	22.2	360	0.0491	0.7083	0.2550	0.8670	0.1734	1.0404	0.5202	0.0005
17	27	6	0.32	37.8	360	0.0804	1.9760	0.7114	2.4187	0.4837	2.9024	1.4512	0.0015
17	27	7	0.22	25.58	360	0.0380	0.6320	0.2275	0.7736	0.1547	0.9284	0.4642	0.0005
17	27	8	0.23	23.22	360	0.0415	0.6271	0.2257	0.7675	0.1535	0.9211	0.4605	0.0005
17	27	9	0.32	19.37	360	0.0804	1.0126	0.3645	1.2394	0.2479	1.4873	0.7436	0.0007
17	27	10	0.19	18.78	360	0.0284	0.3461	0.1246	0.4236	0.0847	0.5084	0.2542	0.0003
17	27	11	0.31	18.58	360	0.0755	0.9115	0.3282	1.1157	0.2231	1.3389	0.6694	0.0007
17	27	12	0.17	14.64	360	0.0227	0.2160	0.0778	0.2644	0.0529	0.3173	0.1586	0.0002
17	27	13	0.17	16.58	360	0.0227	0.2446	0.0881	0.2994	0.0599	0.3593	0.1796	0.0002
17	27	14	0.2	23.27	360	0.0314	0.4752	0.1711	0.5816	0.1163	0.6979	0.3490	0.0003
17	27	15	0.24	21.56	360	0.0452	0.6340	0.2282	0.7760	0.1552	0.9312	0.4656	0.0005
17	27	16	0.15	16.16	360	0.0177	0.1856	0.0668	0.2272	0.0454	0.2726	0.1363	0.0001
17	27	17	0.25	25.74	360	0.0491	0.8213	0.2957	1.0053	0.2011	1.2063	0.6032	0.0006
17	27	18	0.25	21.05	360	0.0491	0.6716	0.2418	0.8221	0.1644	0.9865	0.4933	0.0005
17	27	19	0.15	19.84	360	0.0177	0.2279	0.0820	0.2789	0.0558	0.3347	0.1674	0.0002
17	27	20	0.36	16.74	360	0.1018	1.1076	0.3987	1.3556	0.2711	1.6268	0.8134	0.0008
17	27	21	0.12	15.42	360	0.0113	0.1134	0.0408	0.1387	0.0277	0.1665	0.0832	0.0001
17	27	22	0.14	16.74	360	0.0154	0.1675	0.0603	0.2050	0.0410	0.2460	0.1230	0.0001
17	27	23	0.18	24.72	360	0.0254	0.4089	0.1472	0.5005	0.1001	0.6006	0.3003	0.0003
17	27	24	0.26	25.67	360	0.0531	0.8859	0.3189	1.0843	0.2169	1.3012	0.6506	0.0007
17	27	25	0.27	29.45	360	0.0573	1.0960	0.3946	1.3415	0.2683	1.6098	0.8049	0.0008
17	27	26	0.26	25.67	360	0.0531	0.8859	0.3189	1.0843	0.2169	1.3012	0.6506	0.0007
17	27	27	0.36	27.72	360	0.1018	1.8340	0.6602	2.2448	0.4490	2.6938	1.3469	0.0013
17	27	28	0.2	18.09	360	0.0314	0.3694	0.1330	0.4522	0.0904	0.5426	0.2713	0.0003
17	27	29	0.21	24.3	360	0.0346	0.5471	0.1969	0.6696	0.1339	0.8035	0.4018	0.0004
17	27	30	0.25	27.86	360	0.0491	0.8889	0.3200	1.0880	0.2176	1.3057	0.6528	0.0007
17	27	31	0.12	16.57	360	0.0113	0.1218	0.0439	0.1491	0.0298	0.1789	0.0895	0.0001
17	27	32	0.16	16.68	360	0.0201	0.2180	0.0785	0.2668	0.0534	0.3202	0.1601	0.0002
17	27	33	0.31	27.21	360	0.0755	1.3349	0.4806	1.6339	0.3268	1.9607	0.9804	0.0010
17	27	34	0.27	22.91	360	0.0573	0.8526	0.3069	1.0436	0.2087	1.2523	0.6262	0.0006
17	27	35	0.21	21.85	360	0.0346	0.4919	0.1771	0.6021	0.1204	0.7225	0.3613	0.0004

17	27	36	0.21	20.07	360	0.0346	0.4518	0.1627	0.5531	0.1106	0.6637	0.3318	0.0003
17	27	37	0.22	17.78	360	0.0380	0.4393	0.1582	0.5377	0.1075	0.6453	0.3226	0.0003
17	27	38	0.21	20.07	360	0.0346	0.4518	0.1627	0.5531	0.1106	0.6637	0.3318	0.0003
17	27	39	0.3	26.6	360	0.0707	1.2222	0.4400	1.4959	0.2992	1.7951	0.8976	0.0009
17	27	40	0.2	26.6	360	0.0314	0.5432	0.1955	0.6649	0.1330	0.7978	0.3989	0.0004
17	27	41	0.21	28.1	360	0.0346	0.6326	0.2277	0.7743	0.1549	0.9292	0.4646	0.0005
17	27	42	0.21	24.01	360	0.0346	0.5405	0.1946	0.6616	0.1323	0.7940	0.3970	0.0004
17	27	43	0.23	22.01	360	0.0415	0.5944	0.2140	0.7275	0.1455	0.8731	0.4365	0.0004
17	27	44	0.21	23.76	360	0.0346	0.5349	0.1926	0.6547	0.1309	0.7857	0.3928	0.0004
17	27	45	0.31	22.32	360	0.0755	1.0950	0.3942	1.3403	0.2681	1.6084	0.8042	0.0008
17	27	46	0.18	16.19	360	0.0254	0.2678	0.0964	0.3278	0.0656	0.3933	0.1967	0.0002
17	27	47	0.41	32.2	360	0.1320	2.7633	0.9948	3.3823	0.6765	4.0587	2.0294	0.0020
17	27	48	0.21	28.71	360	0.0346	0.6464	0.2327	0.7911	0.1582	0.9494	0.4747	0.0005
17	27	49	0.27	24.18	360	0.0573	0.8999	0.3240	1.1015	0.2203	1.3218	0.6609	0.0007
17	27	50	0.21	20.05	360	0.0346	0.4514	0.1625	0.5525	0.1105	0.6630	0.3315	0.0003
17	27	51	0.27	22.48	360	0.0397	0.5800	0.2088	0.7099	0.1420	0.8518	0.4259	0.0004
17	27	52	0.25	18.63	360	0.0273	0.3301	0.1188	0.4040	0.0808	0.4848	0.2424	0.0002
17	27	53	0.16	22.52	360	0.0398	0.5831	0.2099	0.7137	0.1427	0.8564	0.4282	0.0004
17	27	54	0.16	21.5	360	0.0363	0.5074	0.1827	0.6210	0.1242	0.7452	0.3726	0.0004
17	27	55	0.12	12.3	360	0.0119	0.0950	0.0342	0.1163	0.0233	0.1395	0.0698	0.0001
17	27	56	0.12	14.94	360	0.0175	0.1702	0.0613	0.2084	0.0417	0.2500	0.1250	0.0001
17	27	57	0.2	26.12	360	0.0536	0.9098	0.3275	1.1135	0.2227	1.3362	0.6681	0.0007
17	27	58	0.23	20.3	360	0.0324	0.4271	0.1537	0.5227	0.1045	0.6273	0.3136	0.0003
17	27	59	0.11	12.56	360	0.0124	0.1012	0.0364	0.1238	0.0248	0.1486	0.0743	0.0001
17	27	60	0.23	25.22	360	0.0500	0.8189	0.2948	1.0024	0.2005	1.2028	0.6014	0.0006
17	27	61	0.28	25.95	360	0.0529	0.8921	0.3212	1.0919	0.2184	1.3103	0.6552	0.0007
17	27	62	0.3	27.07	360	0.0576	1.0127	0.3646	1.2395	0.2479	1.4874	0.7437	0.0007
17	27	63	0.19	25.52	360	0.0512	0.8485	0.3055	1.0386	0.2077	1.2463	0.6231	0.0006
17	27	64	0.23	28.49	360	0.0637	1.1805	0.4250	1.4450	0.2890	1.7340	0.8670	0.0009
17	27	65	0.23	23.07	360	0.0418	0.6268	0.2257	0.7672	0.1534	0.9207	0.4603	0.0005
17	27	66	0.25	21.28	360	0.0356	0.4919	0.1771	0.6021	0.1204	0.7226	0.3613	0.0004
17	27	67	0.28	29.87	360	0.0701	1.3605	0.4898	1.6653	0.3331	1.9984	0.9992	0.0010
17	27	68	0.27	26.47	360	0.0550	0.9468	0.3409	1.1589	0.2318	1.3907	0.6953	0.0007
17	27	69	0.21	19.12	360	0.0287	0.3568	0.1285	0.4368	0.0874	0.5241	0.2621	0.0003
17	27	70	0.11	11.46	360	0.0103	0.0768	0.0277	0.0940	0.0188	0.1129	0.0564	0.0001
17	27	71	0.32	24.95	360	0.0489	0.7929	0.2854	0.9705	0.1941	1.1646	0.5823	0.0006
17	27	72	0.2	24.9	360	0.0487	0.7881	0.2837	0.9647	0.1929	1.1576	0.5788	0.0006
17	27	73	0.3	27.61	360	0.0599	1.0745	0.3868	1.3152	0.2630	1.5782	0.7891	0.0008
17	27	74	0.15	25.06	360	0.0493	0.8034	0.2892	0.9834	0.1967	1.1801	0.5900	0.0006
17	27	75	0.1	15.66	360	0.0193	0.1961	0.0706	0.2400	0.0480	0.2880	0.1440	0.0001
17	27	76	0.25	20.22	360	0.0321	0.4220	0.1519	0.5166	0.1033	0.6199	0.3099	0.0003
35	34	1	0.39	26.37	360	0.1195	2.0476	0.7371	2.5063	0.5013	3.0075	1.5038	0.0015
35	34	2	0.35	19.22	360	0.0962	1.2020	0.4327	1.4712	0.2942	1.7655	0.8827	0.0009
35	34	3	0.27	18.5	360	0.0573	0.6885	0.2479	0.8427	0.1685	1.0113	0.5056	0.0005
35	34	4	0.24	21.83	360	0.0452	0.6419	0.2311	0.7857	0.1571	0.9429	0.4714	0.0005
35	34	5	0.33	19.62	360	0.0855	1.0908	0.3927	1.3351	0.2670	1.6021	0.8011	0.0008

35	34	6	0.42	23.08	360	0.1385	2.0784	0.7482	2.5440	0.5088	3.0528	1.5264	0.0015
35	34	7	0.36	28.68	360	0.1018	1.8975	0.6831	2.3226	0.4645	2.7871	1.3935	0.0014
35	34	8	0.41	22.9	360	0.1320	1.9652	0.7075	2.4054	0.4811	2.8865	1.4432	0.0014
35	34	9	0.33	26.12	360	0.0855	1.4521	0.5228	1.7774	0.3555	2.1329	1.0664	0.0011
35	34	10	0.14	11.87	360	0.0154	0.1188	0.0428	0.1454	0.0291	0.1745	0.0872	0.0001
35	34	11	0.27	17.82	360	0.0573	0.6632	0.2387	0.8117	0.1623	0.9741	0.4870	0.0005
35	34	12	0.29	18.95	360	0.0661	0.8136	0.2929	0.9958	0.1992	1.1950	0.5975	0.0006
35	34	13	0.32	18.18	360	0.0804	0.9504	0.3421	1.1633	0.2327	1.3959	0.6980	0.0007
35	34	14	0.27	20.3	360	0.0573	0.7555	0.2720	0.9247	0.1849	1.1097	0.5548	0.0006
35	34	15	0.17	13.66	360	0.0227	0.2015	0.0726	0.2467	0.0493	0.2960	0.1480	0.0001
35	34	16	0.24	13.22	360	0.0452	0.3887	0.1399	0.4758	0.0952	0.5710	0.2855	0.0003
35	34	17	0.25	24.5	360	0.0491	0.7817	0.2814	0.9568	0.1914	1.1482	0.5741	0.0006
35	34	18	0.25	15.78	360	0.0491	0.5035	0.1813	0.6163	0.1233	0.7395	0.3698	0.0004
35	34	19	0.23	23.22	360	0.0415	0.6271	0.2257	0.7675	0.1535	0.9211	0.4605	0.0005
35	34	20	0.12	16.52	360	0.0113	0.1214	0.0437	0.1486	0.0297	0.1784	0.0892	0.0001
35	34	21	0.33	16.81	360	0.0855	0.9345	0.3364	1.1439	0.2288	1.3727	0.6863	0.0007
35	34	22	0.24	20.67	360	0.0452	0.6078	0.2188	0.7440	0.1488	0.8928	0.4464	0.0004
35	34	23	0.35	23.32	360	0.0962	1.4584	0.5250	1.7850	0.3570	2.1421	1.0710	0.0011
35	34	24	0.31	21.51	360	0.0755	1.0553	0.3799	1.2917	0.2583	1.5500	0.7750	0.0008
35	34	25	0.19	12.67	360	0.0284	0.2335	0.0841	0.2858	0.0572	0.3430	0.1715	0.0002
35	34	26	0.19	20.15	360	0.0284	0.3714	0.1337	0.4545	0.0909	0.5454	0.2727	0.0003
35	34	27	0.23	19.54	360	0.0415	0.5277	0.1900	0.6459	0.1292	0.7751	0.3875	0.0004
35	34	28	0.15	16.36	360	0.0177	0.1879	0.0677	0.2300	0.0460	0.2760	0.1380	0.0001
35	34	29	0.39	20.14	360	0.1195	1.5638	0.5630	1.9141	0.3828	2.2970	1.1485	0.0011
35	34	30	0.34	21.05	360	0.0908	1.2423	0.4472	1.5205	0.3041	1.8246	0.9123	0.0009
35	34	31	0.34	25.06	360	0.0908	1.4789	0.5324	1.8102	0.3620	2.1722	1.0861	0.0011
35	34	32	0.22	24.26	360	0.0380	0.5994	0.2158	0.7337	0.1467	0.8804	0.4402	0.0004
35	34	33	0.18	18.87	360	0.0254	0.3121	0.1124	0.3820	0.0764	0.4584	0.2292	0.0002
35	34	34	0.11	8.07	360	0.0095	0.0498	0.0179	0.0610	0.0122	0.0732	0.0366	0.0000
35	34	35	0.13	7.12	360	0.0133	0.0614	0.0221	0.0752	0.0150	0.0902	0.0451	0.0000
35	34	36	0.17	16.338	360	0.0227	0.2410	0.0868	0.2950	0.0590	0.3540	0.1770	0.0002
35	34	37	0.08	4.99	360	0.0050	0.0163	0.0059	0.0200	0.0040	0.0239	0.0120	0.0000
35	34	38	0.29	15.77	360	0.0661	0.6771	0.2437	0.8287	0.1657	0.9945	0.4972	0.0005
35	34	39	0.43	20.31	360	0.1452	1.9171	0.6902	2.3466	0.4693	2.8159	1.4079	0.0014
35	34	40	0.25	31.06	360	0.0491	0.9910	0.3568	1.2130	0.2426	1.4556	0.7278	0.0007
35	34	41	0.28	19.14	360	0.0616	0.7661	0.2758	0.9377	0.1875	1.1252	0.5626	0.0006
35	34	42	0.21	15.27	360	0.0346	0.3438	0.1238	0.4208	0.0842	0.5049	0.2525	0.0003
35	34	43	0.41	14.45	360	0.1320	1.2401	0.4464	1.5178	0.3036	1.8214	0.9107	0.0009
35	34	44	0.2	23.57	360	0.0314	0.4813	0.1733	0.5891	0.1178	0.7069	0.3535	0.0004
35	34	45	0.29	24.12	360	0.0661	1.0356	0.3728	1.2675	0.2535	1.5210	0.7605	0.0008
35	34	46	0.28	22.42	360	0.0616	0.8973	0.3230	1.0983	0.2197	1.3180	0.6590	0.0007
35	34	47	0.16	14.123	360	0.0201	0.1846	0.0664	0.2259	0.0452	0.2711	0.1356	0.0001
35	34	48	0.37	16.379	360	0.1075	1.1447	0.4121	1.4011	0.2802	1.6813	0.8407	0.0008
35	34	49	0.33	24.42	360	0.0855	1.3576	0.4887	1.6617	0.3323	1.9941	0.9970	0.0010
35	34	50	0.14	9.81	360	0.0154	0.0982	0.0353	0.1201	0.0240	0.1442	0.0721	0.0001
35	34	51	0.33	20.07	360	0.0855	1.1158	0.4017	1.3657	0.2731	1.6389	0.8194	0.0008

35	34	52	0.1	9.27	360	0.0079	0.0473	0.0170	0.0579	0.0116	0.0695	0.0348	0.0000
35	34	53	0.18	15.86	360	0.0254	0.2623	0.0944	0.3211	0.0642	0.3853	0.1927	0.0002
35	34	54	0.31	22.8	360	0.0755	1.1186	0.4027	1.3691	0.2738	1.6430	0.8215	0.0008
35	34	55	0.17	14.99	360	0.0227	0.2212	0.0796	0.2707	0.0541	0.3248	0.1624	0.0002
35	34	56	0.33	19.4	360	0.0855	1.0785	0.3883	1.3201	0.2640	1.5842	0.7921	0.0008
35	34	57	0.22	19.96	360	0.0380	0.4932	0.1775	0.6037	0.1207	0.7244	0.3622	0.0004
35	34	58	0.28	23.42	360	0.0616	0.9374	0.3375	1.1473	0.2295	1.3768	0.6884	0.0007

Cuadro 12. Base de datos de la Plantación Forestal de *Cedrelinga cateniformes*

“tornillo”

PARCELA	EDAD	Nº ARBOL	DAP (m)	HT (m)	DB (Kg/m3)	G (m2)	V (m3)	BF (Kg)	BAT (Kg)	BR (Kg)	BVT (Kg)	CT (Kg)	CT (t)
11	35	1	0.44	32.42	450	0.1521	3.2042	1.4419	4.9025	0.9805	5.8830	2.9415	0.0029
11	35	2	0.52	29.68	450	0.2124	4.0971	1.8437	6.2685	1.2537	7.5222	3.7611	0.0038
11	35	3	0.4	23.46	450	0.1257	1.9163	0.8623	2.9319	0.5864	3.5182	1.7591	0.0018
11	35	4	0.5	38.82	450	0.1964	4.9545	2.2295	7.5804	1.5161	9.0965	4.5482	0.0045
11	35	5	0.43	34.02	450	0.1452	3.2113	1.4451	4.9132	0.9826	5.8959	2.9479	0.0029
11	35	6	0.49	28.3	450	0.1886	3.4688	1.5610	5.3073	1.0615	6.3688	3.1844	0.0032
11	35	7	0.57	24.02	450	0.2552	3.9841	1.7928	6.0956	1.2191	7.3148	3.6574	0.0037
11	35	8	0.44	34.02	450	0.1521	3.3624	1.5131	5.1444	1.0289	6.1733	3.0866	0.0031
11	35	9	0.4	30.74	450	0.1257	2.5109	1.1299	3.8417	0.7683	4.6100	2.3050	0.0023
11	35	10	0.41	30.9	450	0.1320	2.6517	1.1933	4.0572	0.8114	4.8686	2.4343	0.0024
11	35	11	0.38	34.12	450	0.1134	2.5152	1.1319	3.8483	0.7697	4.6180	2.3090	0.0023
11	35	12	0.5	31.26	450	0.1964	3.9896	1.7953	6.1041	1.2208	7.3250	3.6625	0.0037
11	35	13	0.45	31.02	450	0.1590	3.2068	1.4431	4.9064	0.9813	5.8877	2.9438	0.0029
11	35	14	0.39	30.42	450	0.1195	2.3621	1.0629	3.6140	0.7228	4.3368	2.1684	0.0022
11	35	15	0.44	25.56	450	0.1521	2.5262	1.1368	3.8651	0.7730	4.6381	2.3191	0.0023
11	35	16	0.36	31.62	450	0.1018	2.0920	0.9414	3.2008	0.6402	3.8410	1.9205	0.0019
11	35	17	0.37	30.12	450	0.1075	2.1051	0.9473	3.2207	0.6441	3.8649	1.9324	0.0019
11	35	18	0.48	36.18	450	0.1810	4.2555	1.9150	6.5110	1.3022	7.8132	3.9066	0.0039
11	35	19	0.42	32.62	450	0.1385	2.9376	1.3219	4.4945	0.8989	5.3934	2.6967	0.0027
11	35	20	0.44	30.74	450	0.1521	3.0382	1.3672	4.6484	0.9297	5.5781	2.7890	0.0028
11	35	21	0.4	25.82	450	0.1257	2.1090	0.9491	3.2268	0.6454	3.8722	1.9361	0.0019
11	35	22	0.5	33.52	450	0.1964	4.2781	1.9251	6.5455	1.3091	7.8545	3.9273	0.0039
11	35	23	0.38	32.94	450	0.1134	2.4283	1.0927	3.7152	0.7430	4.4583	2.2291	0.0022
11	35	24	0.37	27.12	450	0.1075	1.8954	0.8529	2.8999	0.5800	3.4799	1.7400	0.0017
11	35	25	0.37	29.12	450	0.1075	2.0352	0.9158	3.1138	0.6228	3.7366	1.8683	0.0019
11	35	26	0.5	21.38	450	0.1964	2.7287	1.2279	4.1749	0.8350	5.0098	2.5049	0.0025
11	35	27	0.42	31.52	450	0.1385	2.8385	1.2773	4.3429	0.8686	5.2115	2.6057	0.0026
11	35	28	0.5	25.12	450	0.1964	3.2060	1.4427	4.9052	0.9810	5.8862	2.9431	0.0029
11	35	29	0.42	31.38	450	0.1385	2.8259	1.2717	4.3236	0.8647	5.1883	2.5942	0.0026
11	35	30	0.53	32.94	450	0.2206	4.7237	2.1257	7.2272	1.4454	8.6727	4.3363	0.0043
11	35	31	0.37	23.62	450	0.1075	1.6508	0.7428	2.5257	0.5051	3.0308	1.5154	0.0015

11	35	32	0.46	17.58	450	0.1662	1.8991	0.8546	2.9056	0.5811	3.4867	1.7433	0.0017
11	35	33	0.38	27.12	450	0.1134	1.9992	0.8997	3.0588	0.6118	3.6706	1.8353	0.0018
11	35	34	0.41	28.92	450	0.1320	2.4818	1.1168	3.7972	0.7594	4.5566	2.2783	0.0023
11	35	35	0.38	31.86	450	0.1134	2.3486	1.0569	3.5934	0.7187	4.3121	2.1561	0.0022
11	35	36	0.47	29.78	450	0.1735	3.3583	1.5113	5.1383	1.0277	6.1659	3.0830	0.0031
11	35	37	0.36	31.86	450	0.1018	2.1079	0.9486	3.2251	0.6450	3.8701	1.9351	0.0019
11	35	38	0.51	32.98	450	0.2043	4.3792	1.9706	6.7002	1.3400	8.0402	4.0201	0.0040
11	35	39	0.64	30.42	450	0.3217	6.3610	2.8624	9.7323	1.9465	11.6787	5.8394	0.0058
11	35	40	0.38	32.42	450	0.1134	2.3899	1.0755	3.6566	0.7313	4.3879	2.1940	0.0022
11	35	41	0.39	27.54	450	0.1195	2.1384	0.9623	3.2718	0.6544	3.9262	1.9631	0.0020
11	35	42	0.4	26.58	450	0.1257	2.1711	0.9770	3.3218	0.6644	3.9861	1.9931	0.0020
11	35	43	0.49	24.58	450	0.1886	3.0129	1.3558	4.6097	0.9219	5.5316	2.7658	0.0028
11	35	44	0.51	31.32	450	0.2043	4.1588	1.8715	6.3629	1.2726	7.6355	3.8178	0.0038
11	35	45	0.45	24.34	450	0.1590	2.5162	1.1323	3.8498	0.7700	4.6198	2.3099	0.0023
11	35	46	0.43	32.82	450	0.1452	3.0980	1.3941	4.7399	0.9480	5.6879	2.8440	0.0028
11	35	47	0.38	24.84	450	0.1134	1.8311	0.8240	2.8017	0.5603	3.3620	1.6810	0.0017
11	35	48	0.41	32.34	450	0.1320	2.7753	1.2489	4.2462	0.8492	5.0955	2.5477	0.0025
11	35	49	0.43	25.62	450	0.1452	2.4184	1.0883	3.7001	0.7400	4.4401	2.2201	0.0022
11	35	50	0.34	26.12	450	0.0908	1.5415	0.6937	2.3585	0.4717	2.8301	1.4151	0.0014
11	35	51	0.47	34.56	450	0.1735	3.8974	1.7538	5.9630	1.1926	7.1556	3.5778	0.0036
11	35	52	0.56	31.02	450	0.2463	4.9662	2.2348	7.5982	1.5196	9.1179	4.5589	0.0046
11	35	53	0.4	32.98	450	0.1257	2.6939	1.2122	4.1216	0.8243	4.9459	2.4730	0.0025
11	35	54	0.38	19.14	450	0.1134	1.4110	0.6349	2.1588	0.4318	2.5905	1.2953	0.0013
11	35	55	0.45	28.9	450	0.1590	2.9876	1.3444	4.5711	0.9142	5.4853	2.7426	0.0027
11	35	56	0.41	30.74	450	0.1320	2.6380	1.1871	4.0361	0.8072	4.8434	2.4217	0.0024
11	35	57	0.42	29.62	450	0.1385	2.6674	1.2003	4.0811	0.8162	4.8973	2.4487	0.0024
11	35	58	0.38	27.94	450	0.1134	2.0597	0.9269	3.1513	0.6303	3.7816	1.8908	0.0019
11	35	59	0.41	27.94	450	0.1320	2.3977	1.0790	3.6685	0.7337	4.4022	2.2011	0.0022
11	35	60	0.45	26.46	450	0.1590	2.7354	1.2309	4.1851	0.8370	5.0222	2.5111	0.0025
11	35	61	0.47	28.9	450	0.1735	3.2591	1.4666	4.9864	0.9973	5.9837	2.9919	0.0030
11	35	62	0.36	28.5	450	0.1018	1.8856	0.8485	2.8850	0.5770	3.4620	1.7310	0.0017
11	35	63	0.41	27.38	450	0.1320	2.3497	1.0573	3.5950	0.7190	4.3140	2.1570	0.0022
11	35	64	0.42	28.62	450	0.1385	2.5773	1.1598	3.9433	0.7887	4.7320	2.3660	0.0024
11	35	65	0.55	29.46	450	0.2376	4.5495	2.0473	6.9607	1.3921	8.3529	4.1764	0.0042
11	35	66	0.59	29.9	450	0.2734	5.3135	2.3911	8.1296	1.6259	9.7556	4.8778	0.0049
11	35	67	0.5	29.52	450	0.1964	3.7676	1.6954	5.7644	1.1529	6.9172	3.4586	0.0035
11	35	68	0.66	27.12	450	0.3421	6.0309	2.7139	9.2273	1.8455	11.0727	5.5364	0.0055
11	35	69	0.43	28.62	450	0.1452	2.7015	1.2157	4.1334	0.8267	4.9600	2.4800	0.0025
11	35	70	0.39	30.42	450	0.1195	2.3621	1.0629	3.6140	0.7228	4.3368	2.1684	0.0022
11	35	71	0.45	31.3	450	0.1590	3.2357	1.4561	4.9507	0.9901	5.9408	2.9704	0.0030
11	35	72	0.47	22.09	450	0.1735	2.4911	1.1210	3.8114	0.7623	4.5737	2.2869	0.0023
11	35	73	0.5	31.86	450	0.1964	4.0662	1.8298	6.2213	1.2443	7.4656	3.7328	0.0037
11	35	74	0.41	20.98	450	0.1320	1.8004	0.8102	2.7547	0.5509	3.3056	1.6528	0.0017
11	35	75	0.56	29.83	450	0.2463	4.7757	2.1490	7.3068	1.4614	8.7681	4.3841	0.0044
11	35	76	0.49	31.2	450	0.1886	3.8243	1.7209	5.8512	1.1702	7.0214	3.5107	0.0035
11	35	77	0.56	20.05	450	0.2463	3.2099	1.4445	4.9112	0.9822	5.8934	2.9467	0.0029



11	35	78	0.55	30.42	450	0.2376	4.6977	2.1140	7.1875	1.4375	8.6250	4.3125	0.0043
11	35	79	0.39	26.06	450	0.1195	2.0235	0.9106	3.0960	0.6192	3.7152	1.8576	0.0019
11	35	80	0.42	28.62	450	0.1385	2.5773	1.1598	3.9433	0.7887	4.7320	2.3660	0.0024
11	35	81	0.44	27.1	450	0.1521	2.6784	1.2053	4.0980	0.8196	4.9176	2.4588	0.0025
11	35	82	0.41	23.22	450	0.1320	1.9927	0.8967	3.0488	0.6098	3.6585	1.8293	0.0018
11	35	83	0.42	25.38	450	0.1385	2.2856	1.0285	3.4969	0.6994	4.1963	2.0982	0.0021
11	35	84	0.55	28.12	450	0.2376	4.3426	1.9541	6.6441	1.3288	7.9729	3.9865	0.0040
11	35	85	0.44	23.84	450	0.1521	2.3562	1.0603	3.6050	0.7210	4.3260	2.1630	0.0022
11	35	86	0.42	22.02	450	0.1385	1.9830	0.8923	3.0340	0.6068	3.6408	1.8204	0.0018
11	35	87	0.38	27.14	450	0.1134	2.0007	0.9003	3.0611	0.6122	3.6733	1.8366	0.0018
12	15	1	0.343	36.16	450	0.0924	2.1718	0.9773	3.3229	0.6646	3.9874	1.9937	0.0020
12	15	2	0.18	14.28	450	0.0254	0.2362	0.1063	0.3614	0.0723	0.4337	0.2168	0.0002
12	15	3	0.328	37.32	450	0.0845	2.0497	0.9224	3.1361	0.6272	3.7633	1.8816	0.0019
12	15	4	0.39	33.68	450	0.1195	2.6152	1.1768	4.0013	0.8003	4.8015	2.4008	0.0024
12	15	5	0.345	29.16	450	0.0935	1.7719	0.7973	2.7109	0.5422	3.2531	1.6266	0.0016
12	15	6	0.34	27.47	450	0.0908	1.6211	0.7295	2.4803	0.4961	2.9764	1.4882	0.0015
12	15	7	0.37	30.12	450	0.1075	2.1051	0.9473	3.2207	0.6441	3.8649	1.9324	0.0019
12	15	8	0.36	29.45	450	0.1018	1.9485	0.8768	2.9812	0.5962	3.5774	1.7887	0.0018
12	15	9	0.346	49.14	450	0.0940	3.0033	1.3515	4.5950	0.9190	5.5140	2.7570	0.0028
12	15	10	0.34	40.4	450	0.0908	2.3842	1.0729	3.6478	0.7296	4.3774	2.1887	0.0022
12	15	11	0.23	22.12	450	0.0415	0.5974	0.2688	0.9140	0.1828	1.0968	0.5484	0.0005
12	15	12	0.19	21.29	450	0.0284	0.3924	0.1766	0.6003	0.1201	0.7204	0.3602	0.0004
12	15	13	0.42	21.29	450	0.1385	1.9172	0.8628	2.9334	0.5867	3.5201	1.7600	0.0018
12	15	14	0.14	14.52	450	0.0154	0.1453	0.0654	0.2223	0.0445	0.2667	0.1334	0.0001
12	15	15	0.1	5.19	450	0.0079	0.0265	0.0119	0.0405	0.0081	0.0486	0.0243	0.0000
12	15	16	0.34	22.5	450	0.0908	1.3278	0.5975	2.0316	0.4063	2.4379	1.2190	0.0012
12	15	17	0.41	18.9	450	0.1320	1.6219	0.7299	2.4816	0.4963	2.9779	1.4889	0.0015
12	15	18	0.344	27.12	450	0.0929	1.6384	0.7373	2.5067	0.5013	3.0080	1.5040	0.0015
12	15	19	0.13	11.32	450	0.0133	0.0977	0.0439	0.1494	0.0299	0.1793	0.0897	0.0001
12	15	20	0.23	13.28	450	0.0415	0.3586	0.1614	0.5487	0.1097	0.6585	0.3292	0.0003
12	15	21	0.23	19.04	450	0.0415	0.5142	0.2314	0.7867	0.1573	0.9441	0.4720	0.0005
12	15	22	0.26	22.5	450	0.0531	0.7765	0.3494	1.1880	0.2376	1.4256	0.7128	0.0007
12	15	23	0.36	21.5	450	0.1018	1.4225	0.6401	2.1764	0.4353	2.6117	1.3058	0.0013
12	15	24	0.35	36.12	450	0.0962	2.2589	1.0165	3.4560	0.6912	4.1473	2.0736	0.0021
12	15	25	0.18	21.42	450	0.0254	0.3543	0.1594	0.5421	0.1084	0.6505	0.3252	0.0003
12	15	26	0.32	24.7	450	0.0804	1.2912	0.5811	1.9756	0.3951	2.3707	1.1853	0.0012
12	15	27	0.16	16.8	450	0.0201	0.2196	0.0988	0.3359	0.0672	0.4031	0.2016	0.0002
12	15	28	0.342	31.22	450	0.0919	1.8642	0.8389	2.8522	0.5704	3.4226	1.7113	0.0017
12	15	29	0.18	13.37	450	0.0254	0.2211	0.0995	0.3384	0.0677	0.4060	0.2030	0.0002
12	15	30	0.37	38.28	450	0.1075	2.6753	1.2039	4.0933	0.8187	4.9119	2.4560	0.0025
12	15	31	0.18	21.78	450	0.0254	0.3603	0.1621	0.5512	0.1102	0.6614	0.3307	0.0003
12	15	32	0.3	34.22	450	0.0707	1.5723	0.7075	2.4056	0.4811	2.8867	1.4433	0.0014
12	15	33	0.35	30.48	450	0.0962	1.9061	0.8578	2.9164	0.5833	3.4997	1.7498	0.0017
12	15	34	0.355	32.94	450	0.0990	2.1193	0.9537	3.2425	0.6485	3.8910	1.9455	0.0019
12	15	35	0.13	16.02	450	0.0133	0.1382	0.0622	0.2115	0.0423	0.2538	0.1269	0.0001
12	15	36	0.37	33.66	450	0.1075	2.3525	1.0586	3.5993	0.7199	4.3191	2.1596	0.0022

12	15	37	0.37	30.42	450	0.1075	2.1260	0.9567	3.2528	0.6506	3.9034	1.9517	0.0020
12	15	38	0.34	31.86	450	0.0908	1.8802	0.8461	2.8767	0.5753	3.4521	1.7260	0.0017
12	15	39	0.4	33.92	450	0.1257	2.7706	1.2468	4.2391	0.8478	5.0869	2.5434	0.0025
12	15	40	0.344	29.62	450	0.0929	1.7894	0.8052	2.7378	0.5476	3.2853	1.6427	0.0016
12	15	41	0.29	25.75	450	0.0661	1.1055	0.4975	1.6915	0.3383	2.0298	1.0149	0.0010
20	43	1	0.8	31.98	450	0.5027	10.4487	4.7019	15.9865	3.1973	19.1838	9.5919	0.0096
20	43	2	0.68	27.7	450	0.3632	6.5389	2.9425	10.0045	2.0009	12.0053	6.0027	0.0060
20	43	3	0.46	22.92	450	0.1662	2.4759	1.1142	3.7881	0.7576	4.5458	2.2729	0.0023
20	43	4	0.79	30.4	450	0.4902	9.6857	4.3586	14.8192	2.9638	17.7830	8.8915	0.0089
20	43	5	0.28	23.6	450	0.0616	0.9446	0.4251	1.4452	0.2890	1.7342	0.8671	0.0009
20	43	6	0.48	23.22	450	0.1810	2.7312	1.2290	4.1787	0.8357	5.0144	2.5072	0.0025
20	43	7	0.76	29.91	450	0.4536	8.8196	3.9688	13.4940	2.6988	16.1927	8.0964	0.0081
20	43	8	0.62	29.77	450	0.3019	5.8421	2.6289	8.9384	1.7877	10.7260	5.3630	0.0054
20	43	9	0.46	25.05	450	0.1662	2.7060	1.2177	4.1402	0.8280	4.9682	2.4841	0.0025
20	43	10	0.39	25.91	450	0.1195	2.0119	0.9053	3.0782	0.6156	3.6938	1.8469	0.0018
20	43	11	0.75	29.88	450	0.4418	8.5804	3.8612	13.1280	2.6256	15.7536	7.8768	0.0079
20	43	12	0.27	2.78	450	0.0573	0.1035	0.0466	0.1583	0.0317	0.1900	0.0950	0.0001
20	43	13	0.51	24.09	450	0.2043	3.1988	1.4394	4.8941	0.9788	5.8729	2.9365	0.0029
20	43	14	0.47	23.62	450	0.1735	2.6637	1.1986	4.0754	0.8151	4.8905	2.4452	0.0024
20	43	15	0.61	26.12	450	0.2922	4.9618	2.2328	7.5915	1.5183	9.1098	4.5549	0.0046
20	43	16	0.4	22.75	450	0.1257	1.8583	0.8362	2.8431	0.5686	3.4118	1.7059	0.0017
20	43	17	0.65	28.15	450	0.3318	6.0717	2.7323	9.2897	1.8579	11.1476	5.5738	0.0056
20	43	18	0.28	23.13	450	0.0616	0.9258	0.4166	1.4164	0.2833	1.6997	0.8498	0.0008
20	43	19	0.57	25.12	450	0.2552	4.1665	1.8749	6.3748	1.2750	7.6497	3.8249	0.0038
20	43	20	0.74	29.04	450	0.4301	8.1183	3.6532	12.4210	2.4842	14.9052	7.4526	0.0075
20	43	21	0.23	19.83	450	0.0415	0.5355	0.2410	0.8194	0.1639	0.9832	0.4916	0.0005
20	43	22	0.48	24.18	450	0.1810	2.8441	1.2798	4.3515	0.8703	5.2217	2.6109	0.0026
20	43	23	0.56	26.46	450	0.2463	4.2361	1.9063	6.4813	1.2963	7.7776	3.8888	0.0039
20	43	24	0.51	25.96	450	0.2043	3.4471	1.5512	5.2740	1.0548	6.3288	3.1644	0.0032
20	43	25	0.46	22.76	450	0.1662	2.4586	1.1064	3.7617	0.7523	4.5140	2.2570	0.0023
20	43	26	0.36	23.98	450	0.1018	1.5866	0.7140	2.4274	0.4855	2.9129	1.4565	0.0015
20	43	27	0.47	23.29	450	0.1735	2.6265	1.1819	4.0185	0.8037	4.8222	2.4111	0.0024
20	43	28	0.5	23.3	450	0.1964	2.9737	1.3382	4.5498	0.9100	5.4598	2.7299	0.0027
20	43	29	0.27	21.34	450	0.0573	0.7942	0.3574	1.2151	0.2430	1.4581	0.7291	0.0007
20	43	30	0.67	28.34	450	0.3526	6.4946	2.9226	9.9368	1.9874	11.9241	5.9621	0.0060
20	43	31	0.63	28.15	450	0.3117	5.7038	2.5667	8.7268	1.7454	10.4722	5.2361	0.0052
20	43	32	0.49	25.24	450	0.1886	3.0938	1.3922	4.7334	0.9467	5.6801	2.8401	0.0028
20	43	33	0.17	14	450	0.0227	0.2066	0.0929	0.3160	0.0632	0.3792	0.1896	0.0002
20	43	34	0.54	25.6	450	0.2290	3.8109	1.7149	5.8307	1.1661	6.9969	3.4984	0.0035
20	43	35	0.63	27.81	450	0.3117	5.6349	2.5357	8.6214	1.7243	10.3457	5.1728	0.0052
20	43	36	0.28	21.91	450	0.0616	0.8769	0.3946	1.3417	0.2683	1.6100	0.8050	0.0008
20	43	37	0.4	25.74	450	0.1257	2.1025	0.9461	3.2168	0.6434	3.8602	1.9301	0.0019
20	43	38	0.5	26.55	450	0.1964	3.3885	1.5248	5.1844	1.0369	6.2213	3.1107	0.0031
20	43	39	0.37	23.8	450	0.1075	1.6634	0.7485	2.5449	0.5090	3.0539	1.5270	0.0015
20	43	40	0.79	31.32	450	0.4902	9.9788	4.4905	15.2676	3.0535	18.3212	9.1606	0.0092

20	43	41	0.4	26.12	450	0.1257	2.1335	0.9601	3.2643	0.6529	3.9171	1.9586	0.0020
20	43	42	0.31	21.71	450	0.0755	1.0651	0.4793	1.6296	0.3259	1.9555	0.9778	0.0010
20	43	43	0.5	26	450	0.1964	3.3183	1.4932	5.0770	1.0154	6.0924	3.0462	0.0030
20	43	44	0.39	24.16	450	0.1195	1.8760	0.8442	2.8703	0.5741	3.4443	1.7222	0.0017
20	43	45	0.42	26.1	450	0.1385	2.3504	1.0577	3.5961	0.7192	4.3153	2.1577	0.0022
20	43	46	0.42	25.74	450	0.1385	2.3180	1.0431	3.5465	0.7093	4.2558	2.1279	0.0021
20	43	47	0.51	25.63	450	0.2043	3.4032	1.5315	5.2070	1.0414	6.2484	3.1242	0.0031
20	43	48	0.46	24.92	450	0.1662	2.6920	1.2114	4.1187	0.8237	4.9424	2.4712	0.0025
20	43	49	0.59	22.56	450	0.2734	4.0091	1.8041	6.1339	1.2268	7.3607	3.6804	0.0037
20	43	50	0.22	19.83	450	0.0380	0.4900	0.2205	0.7497	0.1499	0.8996	0.4498	0.0004
20	43	51	0.69	23.6	450	0.3739	5.7361	2.5812	8.7762	1.7552	10.5314	5.2657	0.0053
20	43	52	0.66	25.61	450	0.3421	5.6951	2.5628	8.7135	1.7427	10.4562	5.2281	0.0052
20	43	53	0.49	25.08	450	0.1886	3.0741	1.3834	4.7034	0.9407	5.6441	2.8221	0.0028
20	43	54	0.77	28.37	450	0.4657	8.5871	3.8642	13.138 2	2.6276	15.7659	7.8829	0.0079
20	43	55	0.48	24.32	450	0.1810	2.8606	1.2872	4.3766	0.8753	5.2520	2.6260	0.0026
20	43	56	0.32	19.17	450	0.0804	1.0021	0.4510	1.5333	0.3067	1.8399	0.9200	0.0009
20	43	57	0.59	22.1	450	0.2734	3.9274	1.7673	6.0089	1.2018	7.2106	3.6053	0.0036
20	43	58	0.39	18.65	450	0.1195	1.4481	0.6517	2.2157	0.4431	2.6588	1.3294	0.0013
20	43	59	0.6	25.02	450	0.2827	4.5983	2.0692	7.0353	1.4071	8.4424	4.2212	0.0042
20	43	60	0.65	25.08	450	0.3318	5.4095	2.4343	8.2766	1.6553	9.9319	4.9659	0.0050
20	43	61	0.52	22.9	450	0.2124	3.1612	1.4225	4.8366	0.9673	5.8039	2.9019	0.0029
20	43	62	0.62	26.1	450	0.3019	5.1219	2.3048	7.8365	1.5673	9.4037	4.7019	0.0047
20	43	63	0.45	24.74	450	0.1590	2.5576	1.1509	3.9131	0.7826	4.6957	2.3479	0.0023
20	43	64	0.42	26.12	450	0.1385	2.3522	1.0585	3.5989	0.7198	4.3187	2.1593	0.0022
20	43	65	0.94	34.9	450	0.6940	15.7429	7.0843	24.086 7	4.8173	28.9040	14.452 0	0.0145
20	43	66	0.7	28.35	450	0.3848	7.0917	3.1913	10.850 4	2.1701	13.0205	6.5102	0.0065
20	43	67	0.36	22.17	450	0.1018	1.4668	0.6601	2.2442	0.4488	2.6931	1.3465	0.0013
20	43	68	0.46	25.92	450	0.1662	2.8000	1.2600	4.2840	0.8568	5.1408	2.5704	0.0026
20	43	69	0.66	28.35	450	0.3421	6.3044	2.8370	9.6458	1.9292	11.5749	5.7875	0.0058
20	43	70	0.29	19.57	450	0.0661	0.8402	0.3781	1.2855	0.2571	1.5426	0.7713	0.0008
20	43	71	0.74	27.66	450	0.4301	7.7325	3.4796	11.830 7	2.3661	14.1969	7.0984	0.0071
20	43	72	0.66	26.33	450	0.3421	5.8552	2.6348	8.9585	1.7917	10.7502	5.3751	0.0054
20	43	73	0.55	25.08	450	0.2376	3.8731	1.7429	5.9258	1.1852	7.1110	3.5555	0.0036
20	43	74	0.62	27.36	450	0.3019	5.3691	2.4161	8.2148	1.6430	9.8577	4.9289	0.0049
20	43	75	0.74	28.6	450	0.4301	7.9953	3.5979	12.232 8	2.4466	14.6793	7.3397	0.0073
20	43	76	0.6	27.76	450	0.2827	5.1018	2.2958	7.8058	1.5612	9.3670	4.6835	0.0047
20	43	77	0.35	18.79	450	0.0962	1.1751	0.5288	1.7979	0.3596	2.1574	1.0787	0.0011
20	43	78	0.48	25.67	450	0.1810	3.0193	1.3587	4.6196	0.9239	5.5435	2.7718	0.0028
20	43	79	0.37	22.72	450	0.1075	1.5879	0.7145	2.4294	0.4859	2.9153	1.4577	0.0015
20	43	80	0.76	30.38	450	0.4536	8.9582	4.0312	13.706 0	2.7412	16.4472	8.2236	0.0082
20	43	81	0.37	20.65	450	0.1075	1.4432	0.6494	2.2081	0.4416	2.6497	1.3249	0.0013
20	43	82	0.31	20.79	450	0.0755	1.0200	0.4590	1.5605	0.3121	1.8726	0.9363	0.0009
20	43	83	0.36	21.62	450	0.1018	1.4304	0.6437	2.1885	0.4377	2.6263	1.3131	0.0013
20	43	84	0.35	20.52	450	0.0962	1.2833	0.5775	1.9634	0.3927	2.3561	1.1780	0.0012
20	43	85	0.37	22.83	450	0.1075	1.5956	0.7180	2.4412	0.4882	2.9295	1.4647	0.0015

20	43	86	0.51	26.75	450	0.2043	3.5520	1.5984	5.4345	1.0869	6.5214	3.2607	0.0033
20	43	87	0.2	29.29	450	0.0314	0.5981	0.2692	0.9151	0.1830	1.0981	0.5491	0.0005
20	43	88	0.48	23.25	450	0.1810	2.7347	1.2306	4.1841	0.8368	5.0209	2.5105	0.0025
20	43	89	0.51	26.75	450	0.2043	3.5520	1.5984	5.4345	1.0869	6.5214	3.2607	0.0033
20	43	90	0.75	33.45	450	0.4418	9.6056	4.3225	14.696 5	2.9393	17.6358	8.8179	0.0088
20	43	91	0.72	29.16	450	0.4072	7.7171	3.4727	11.807 2	2.3614	14.1687	7.0843	0.0071
20	43	92	0.4	20.93	450	0.1257	1.7096	0.7693	2.6157	0.5231	3.1388	1.5694	0.0016

Anexo 2: Mapa de ubicación del área de estudio.



Figura 11. Mapa de ubicación de las plantaciones de *Simarouba amara* y *Cedrelinga cateniformes* Ducke del CIEFOR-FCF-UNAP.



Anexo 3. Fotografías de la toma de datos en el campo



Foto 1. Toma de diámetro de las especies

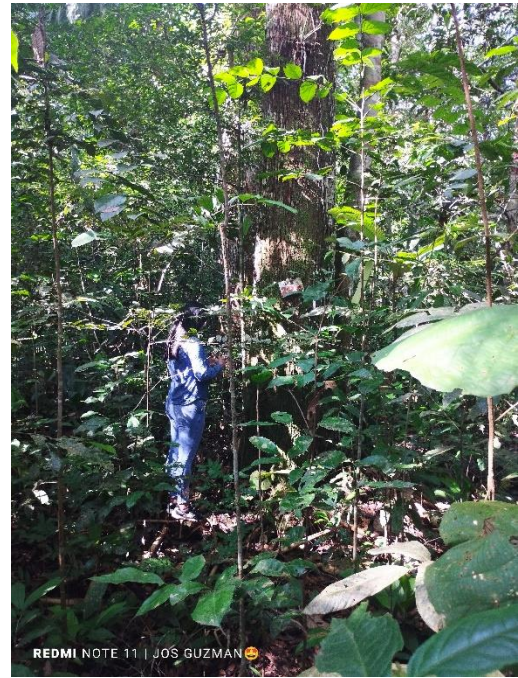


Foto 2. Georreferenciando la especie



Foto 3. Registrando en el cuaderno de apunte

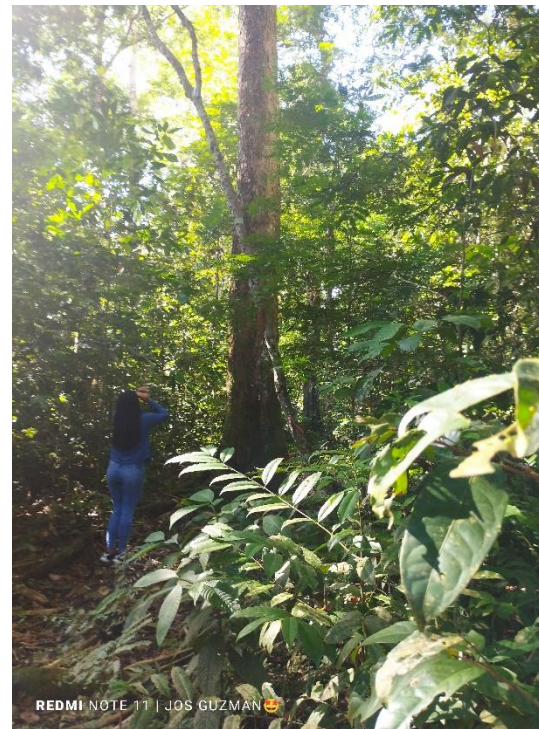


Foto 4. Toma de la altura con el clinómetro

