



**UNAP**



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“CRECIMIENTO, ESTADO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE  
*Carapa guianensis* “Andiroba” EN DOS PLANTACIONES DEL CIEFOR -  
PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ. 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

VERONICA ANABEL SÁNCHEZ CRUZ

ASESOR:

Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 021-CTG-FCF-UNAP-2023**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 10 días del mes de mayo del 2023, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: "CRECIMIENTO, ESTADO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE *Carapa guianensis* "Andiroba" EN DOS PLANTACIONES DEL CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERÚ. 2021", aprobada con R.D. N° 0486-2021-FCF-UNAP presentado por la bachiller VERONICA ANABEL SÁNCHEZ CRUZ, para optar el Título Profesional de Ingeniera Forestal, que otorga la universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0101-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr.	: Presidente
Ing. Segundo Córdova Horna, Dr.	: Miembro
Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, M.Sc.	: Miembro

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

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

La sustentación pública y la tesis han sido: *Aprobado* con la calificación *Buena*

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

Siendo las *9:30am.* Se dio por terminado el acto *académico.*

*[Handwritten signatures and names of the jury members]*

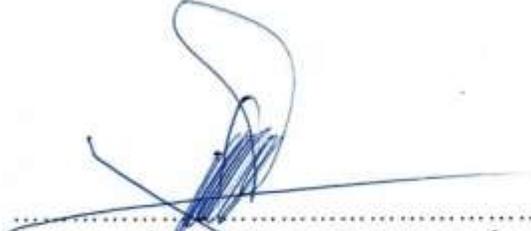
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.  
Presidente

Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.  
Miembro

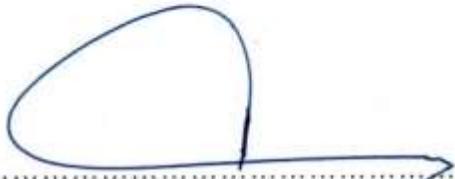
Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M.Sc.  
Miembro

Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.  
Asesor

**JURADOS Y ASESOR**



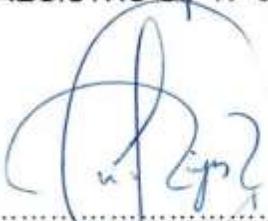
.....  
**Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.**  
Presidente  
REGISTRO CIP N° 18610



.....  
**Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.**  
Miembro  
REGISTRO CIP N° 65032



.....  
**Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M. Sc.**  
Miembro  
REGISTRO CIP N° 66049



.....  
**Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.**  
Asesor  
REGISTRO CIP N° 86706

Nombre del usuario:  
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

ID de Comprobación:  
80523922

Fecha de comprobación:  
29.12.2022 10:56:36 -05

Tipo de comprobación:  
Doc vs Internet

Fecha del Informe:  
29.12.2022 11:08:33 -05

ID de Usuario:  
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN VERONICA ANABEL SANCHEZ CRUZ

Recuento de páginas: 36 Recuento de palabras: 6254 Recuento de caracteres: 37599 Tamaño de archivo: 247.93 KB ID de archivo: 91604222

## 31.6% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 32.2% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>)

31.6% Fuentes de Internet

347

Página 38

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

## 16.6% de Citas

Citas

31

Página 39

No se han encontrado referencias

## 0% de Exclusiones

No hay exclusiones

## DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a DIOS por la vida; por brindarme sabiduría, y su grandioso amor que ha sido mi guía, al igual que mi fortaleza para culminar esta meta,

Con mucho afecto principalmente a mis padres: Clever Sánchez y María del Carmen Cruz, que siempre han estado apoyándome y brindándome su amor incondicional, asimismo los sacrificios que han realizado; permitiéndome llegar a cumplir hoy un propósito más de vida.

A mis hermanos, y familia en general, por con el apoyo y palabras de aliento que me acompañan en todos mis sueños.

Finalmente, a mis profesores y a mi asesor por las enseñanzas, la firmeza y fuerzas, para terminar mí estudio.

## **AGRADECIMIENTO**

- El principal agradecimiento a Dios por estar presente en cada proceso de mi vida, darme buena salud y permitirme cumplir mi meta universitaria.
- A mis padres, hermanos por el gran apoyo y esfuerzo que hicieron al apoyarme para terminar la carrera y desarrollar la tesis, asimismo por el aliento, la fuerza que me dan para superarme en la vida.
- A mi asesor Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana –UNAP, por darme la oportunidad de realizar la tesis en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal, CIEFOR.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADOS Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN. ....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Antecedentes. ....	2
1.2. Bases teóricas.....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	8
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	10
2.1. Formulación de hipótesis. ....	10
2.2. Variables y su operacionalización. ....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	13
3.1. Diseño metodológico.....	13

3.2. Diseño muestral. ....	14
3.3. Procedimientos de recolección de datos. ....	16
3.4. Procesamientos y análisis de datos. ....	16
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	21
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN. ....	31
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES. ....	35
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	36
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37
ANEXOS	
1. Formato de campo .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Coordenadas planas del área de estudio.	13
Tabla 2. Valores de Coeficiente de calidad de la planta.	19
Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA)	19
Tabla 4. Crecimiento promedio en diámetro de plantas de Carapa guianensis.	21
Tabla 5. Incremento promedio en diámetro de plantas de Carapa guianensis.	22
Tabla 6. Crecimiento promedio en altura de plantas de Carapa guianensis.	23
Tabla 7. Incremento promedio en altura de plantas de Carapa guianensis	24
Tabla 8. Supervivencia y mortalidad de plantas de Carapa guianensis	25
Tabla 9. Estado fitosanitario de plantas de Carapa guianensis	26
Tabla 10. Calidad de plantas de Carapa guianensis	27
Tabla 11. Análisis de varianza de la plantación 11.	28
Tabla 12. Análisis de varianza de la plantación 14.	29
Tabla 13. Prueba estadística de Tukey	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de ubicación del área estudio.....	47

## RESUMEN

El estudio se realizó en la plantación 11 y 14 del CIEFOR – Puerto Almendra, evaluándose plántulas de *Carapa guianensis* instaladas el año 2020. La plantación 11 presenta mayor incremento promedio en diámetro con 4,10 mm. En cuanto a la altura de las plantas, la plantación 14 presenta mayor incremento promedio con 62,4 cm. Asimismo, la plantación 11 presenta mayor número de plantas vivas con 177 que representa el 88,5%; mientras que la plantación 14 presentó 159 plantas vivas (79,5%). Por otro lado, la plantación 14 presenta mayor número de plantas afectadas con el 75% del área foliar con un total de 44 plantas mientras que 60 plantas tienen afectado el 50% del área foliar y tallo. La plantación 11 presenta un Coeficiente de calidad de Bueno a Regular, mientras que la plantación 14 presentó un Coeficiente que varía de Malo a Regular. Existe diferencia significativa en los incrementos en altura en la plantación 14. Es necesario realizar estudios similares con otras especies forestales nativas en el CIEFOR - Puerto Almendra.

**Palabras claves:** Crecimiento, calidad de plántula, mortandad y supervivencia.

## ABSTRACT

The study was carried out in plantation 11 and 14 of CIEFOR - Puerto Almendra, evaluating *Carapa guianensis* seedlings installed in 2020. Plantation 11 presents the highest average increase in diameter with 4.10 mm. Regarding the height of the plants, plantation 14 presents the highest average increase with 62.4 cm. Likewise, plantation 11 presents a greater number of live plants with 177, which represents 88.5%; while plantation 14 presented 159 live plants (79.5%). On the other hand, plantation 14 presents a greater number of affected plants with 75% of the leaf area with a total of 44 plants while 60 plants have 50% of the leaf and stem area affected. Plantation 11 presents a Quality Coefficient from Good to Regular, while plantation 14 presented a Coefficient that varies from Bad to Regular. There is a significant difference in the increases in height in the plantation 14. It is necessary to carry out similar studies with other native forest species in CIEFOR - Puerto Almendra.

**Keywords:** Growth, seedling quality, mortality and survival.

## INTRODUCCIÓN.

En el Perú, las plantaciones forestales comerciales en los últimos años han adquirido gran importancia. También en Loreto, extensas superficies deforestadas principalmente por la actividad agrícola, presentan condiciones para el establecimiento de especies forestales nativas con fines de recuperación de suelos degradadas.

En la década del noventa, la ciudad de Iquitos se ha visto invadida por migrantes de diferente origen como respuesta a estímulos políticos, económicos, científicos e ilícitos, que han influido en el crecimiento de la ciudad, dando como resultado, el crecimiento y ocupación desordenada de la ciudad a costa de grandes áreas de bosque tropical.

Asimismo, Iquitos comenzó a crecer hacia el Sur, hacia la ciudad de Nauta (capital de la provincia de Loreto), generándose un proceso de asentamiento de diferentes centros poblados, estimulado, intensificado o consolidado por acciones estatales siendo la más importante la construcción de la carretera. En ese sentido, se deforestaron miles de hectáreas de bosques que en la actualidad se generan proyectos para reforestar estas áreas a través de plantaciones forestales.

Una de las especies forestales es *Carapa guianensis*, conocido comúnmente como “andiroba”, el cual es una especie muy importante desde el punto de vista de su madera y sus características como no maderable (aceites). Sin embargo, es poco conocido su comportamiento en plantaciones forestales principalmente bajo dosel. El presente trabajo pretende aportar conocimiento claros y precisos de la dinámica de crecimiento, estado fitosanitario, calidad, sobrevivencia y mortandad de la especie de *Carapa guianensis* “andiroba” en las plantaciones 11 y 14 del CIEFOR – Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2021.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

### 1.1. Antecedentes.

Valera Guzmán James Luis; realizó un estudio para optar el título de Ingeniero Forestal sobre: Evaluación de bosque de la comunidad nativa “Sargento Lores de Camote Isla” provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto. 2020. El estudio se implementó en los bosques de la comunidad nativa “Sargento Lores de Camote Isla” provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto. Los objetivos fueron, registrar la composición florística de las especies comerciales con diámetro 40 cm; determinar el IVI; definir el volumen de madera comercial en pie, la valoración económica e identificar el uso actual y potencial de las especies comerciales registradas por ha y total. Con 22 unidades de sondeo. Se encontraron 8 especies comerciales, distribuidas en 8 familias botánicas. El mayor número de especies está en la familia botánica Rubiaceae, Moraceae La abundancia de las especies comerciales es en la familia Fabaceae que representa el 42 % y 34 % del total de especies registradas en el inventario forestal del área de estudio; La dominancia de las especies comerciales es 315,69 m<sup>2</sup>/ha. Las especies de mayor frecuencia son “cumala, capirona, marupa”. Las especies representativas, según el IVI son, “capirona y cumala”. El volumen de madera comercial es de 9,92 m<sup>3</sup>/ha. El uso potencial de las especies identificadas es: aserrío, construcción, parquet, laminado, medicinal, Las especies con mayor Valorización por hectárea es el andiroba con S/. 6 699. Valera (2021, p. 11)

Semillas y plántulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. y *Carapa procera* DC): aspectos botánicos, ecológicos y tecnológicos. El objetivo de este trabajo fue presentar información sobre semillas y plántulas de manera integral para apoyar los intereses

científicos y aplicados a la propagación y manejo de la especie. Para ello se presenta la biomorfología de los frutos, semillas y plántulas y una descripción botánica comparativa que permite distinguir entre las dos especies. Se presenta la distribución natural, abundancia y fenología; así como factores que afectan la regeneración natural, relacionados con altas tasas de depredación de semillas y ataque de barrenador (*Hypsipyla grandella*). *Andiroba* produce semillas grandes y regulares (con un peso promedio de 25 g - *C. guianensis* y 16 g - *C. procera*), pero la producción de plántulas enfrenta dificultades debido a la intolerancia de las semillas a la desecación y el enfriamiento. El grosor de la cubierta de la semilla de las semillas de *C. guianensis* puede causar latencia y prolongar la germinación hasta por seis meses. El tegumento de las semillas de *C. procera* normalmente es más delgado y necesitan, en promedio, solo un mes para germinar. Se discuten las prácticas de vivero y plantación, así como el uso de estas especies. Ferraz, Camargo y Sampaio (2002)

Villacorta Barbarán, Marco Antonio; realizó un estudio para optar el título de Ingeniero forestal sobre: Ensayo de propagación y crecimiento inicial de *Carapa guianensis*, en vivero, CIEFOR-Puerto Almendras, Loreto, Perú. Para el ensayo se aplicó el diseño de bloques completamente randomizado, con cinco tratamientos: t0 (Semillas sembradas sin tratamiento pre-germinativo ); t1 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 24 horas); t2 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas); t3 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 96 horas); t4 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua caliente a 50 °C) y 3 repeticiones. El tiempo de evaluación fue de 120 días. Los principales resultados son: El tratamiento

tz (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas) posee el mayor poder germinativo con 90 % de semillas germinadas; La energía germinativa de la especie "andiroba" es buena; la viabilidad de su semilla es de 34 días aproximadamente y los tratamientos que presentan el mayor crecimiento en altura total son: t<sub>j</sub> (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 24 horas) y h (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas), con 30 centímetros de altura total al final del experimento. Villacorta (2010, p. 9)

En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) sobre Crecimiento y productividad de plantaciones forestales en la Amazonía Peruana – 2011: Se establecieron ensayos de plantaciones de bosques bajo diferentes sistemas y condiciones de sitio. Se ensayaron un total de 44 especies, dentro de las cuales en el presente trabajo se analiza los casos de *Cedrelinga catenaeformis*, *Amburana cearensis*, *Copaifera reticulata*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Swietenia macrophylla* y *Simarouba amara*. Los resultados obtenidos a 20 años de establecido los ensayos muestran el gran potencial de *C. catenaeformis*, que es la especie con mejores resultados de crecimiento y productividad tanto en fajas de enriquecimiento como en plantaciones puras. Con esta especie se obtuvo en plantaciones puras un diámetro a la altura del pecho promedio de 35.8 cm, una altura total promedio de 26.42 m, un área basal de 30.35 m<sup>2</sup>/ ha y un volumen promedio de 380.20 m<sup>3</sup>/ ha, resultados que son estadísticamente diferentes al de las otras especies. Además, esta especie muestra excelentes resultados en sanidad y calidad de fuste y en forma y posición de copa. En fajas de enriquecimiento *C. catenaeformis* creció mejor en suelos acrisoles, con

topografía de ondulada a colinosa y en fajas de 5 m de ancho. Con respecto a *A. cearensis* en fajas de enriquecimiento, los mejores resultados se obtuvieron en suelos gleysoles y fisiografía plana a ondulada (Ugarte, 2011, p. 9)

## **1.2. Bases teóricas.**

### **Suelo y nutrientes.**

De acuerdo a Paredes (1998, p. 16), el desarrollo de una planta depende de la cantidad de nutrientes que existe en el suelo, si un suelo es pobre en nutrientes, la planta tendrá bajo desarrollo, con excepción de aquellas plantas que se adaptaron a este hábitat. Además, el patrón de drenaje tiene mucho que ver en el desarrollo de la especie forestal, porque hay especies que crecen en zonas secas, otras en zonas más húmedas, etc. es cierto, pero a pesar de ello aún no se ha evaluado estos factores.

Vargas y Peña (2003, p. 31), indican que al suelo como fauna de la biota edáfica. Acoge considerablemente a gran parte de la actividad biológica del ecosistema. Su fertilidad del suelo depende principalmente de la disponibilidad de materia orgánica y de la capacidad de los microorganismos en transformarla eficientemente en moléculas asimilables por las plantas.

Del mismo modo Maca (2017, p. 12), sostiene que las plantas que crecen en suelos ácidos pueden experimentar una variedad de síntomas que incluyen la toxicidad por el aluminio (Al), hidrogeno (H), y/o manganeso (Mn), así como las deficiencias de nutrientes potenciales de calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Herrera (2015, p. 14), en la investigación sobre tipo de textura en Puerto Almendra, reporta que la composición del suelo en el Arboretum “El Huayo” es 67,24% de textura franco arcilloso arenoso. Con un 18,96% es de textura arcillo arenoso, 8,62% franco arenoso y con un 5,17% suelos de textura arcillosa.

### **Estado fitosanitario.**

Pérez y Gardey (2018), indica que es un adjetivo que se refiere a aquello que se ocupa de la prevención y el tratamiento de diversas enfermedades que las plantas pueden contraer. Por tanto, el control fitosanitario es muy importante en la agricultura. Los agentes que pueden resistir el uso de productos fitosanitarios son muchos y variados, por lo que también se deben producir diferentes tipos de productos: para combatir insectos, garrapatas, animales moluscos, roedores, hongos, malezas y bacterias se utilizan insecticidas, moluscos, raticidas, fungicidas, herbicidas y biocidas, correspondientes.

### **Las plantaciones forestales en el Perú.**

Una característica de las plantaciones forestales en Perú en la actualidad es su relativa baja productividad, resultado de un deficiente manejo silvicultural, del uso de semillas de baja calidad genética, de la escasa aplicación de técnicas de mejoramiento de suelos y de la falta de criterios sólidos para la selección de sitios. Algunos estimados de incrementos medios anuales de plantaciones varían entre 5 y 7 m<sup>3</sup> /ha/año en la Sierra y 15 y 20 m<sup>3</sup> /ha/año en Selva. No obstante, el uso de semillas mejoradas y técnicas modernas de propagación han demostrado que es posible hasta triplicar dichos rendimientos, llegando a obtenerse clones que producen, en sus primeros años

de crecimiento, entre 30 a 45 m<sup>3</sup> /ha/año en Selva. En la Selva las especies más utilizadas son nativas como la bolaina (*Guazuma crinita*), la capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y el tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), entre otras (Manuel R. et al. 2017, p. 36)

### **Crecimiento y productividad.**

El crecimiento de cada planta está determinado por factores internos (genéticos), externos (ubicación) y de tiempo. El patrón de crecimiento de las especies forestales según su edad suele seguir una curva sigmoidea. Crecen lentamente al principio, luego crecen rápidamente y luego la tasa de crecimiento vuelve a disminuir. Los árboles nativos crecen más lentamente, pero su viabilidad a largo plazo es mayor porque están adaptados a las condiciones locales y están mejor preparados para sobrevivir a los cambios climáticos, plagas y brotes de enfermedades. Si hay suficiente información en la guía sobre: selección de sitio, establecimiento y manejo de plantaciones, las especies específicas de un área pueden ofrecer ventajas tanto ecológicas como económicas, sobre aquellas que tienen otros orígenes (Párraga, 2019, p. 5)

### **Especie elegida “*Carapa guianensis*”**

Nombre vulgar: "andiroba" y "carapai"

Nombre científico: *Carapa guianensis*. Aublet

Familia Botánica: Meliaceae

### **Características de la planta.**

Árbol que presenta un tronco recto y cilíndrico, en la base con aletones o raíces tablares; alcanza una altura total de 24 hasta 50m; libre de ramas hasta un 50 a 75% de su altura. La copa es grande a densa, con ramas arqueadas, ascendentes, gruesas; la corteza externa es de color gris blanquecino a café y la corteza interna es de color blanquecino a rosado; al cortarse se toma de color anaranjado. Exuda resina amarga. Villacorta (2010, p. 11 y 12)

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

**Altura:** Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia (Oxford, 2020, p. 6).

**Calidad de plántula:** Característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo (Torres, 1979, p. 33).

**Crecimiento:** Aumento irreversible de tamaño que experimenta un organismo por la proliferación celular (Oliva, et al. 2014. p.8).

**Diámetro:** Línea recta que une dos puntos de una circunferencia, de una curva cerrada o de la superficie de una esfera pasando por su centro (Oxford, 2020, p. 4).

**Estado fitosanitario:** Estado de una masa forestal de acuerdo con parámetros relacionados con la presencia de plagas, ataques de hongos u otras enfermedades (DICCIONARIO FORESTAL, Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005)

**Mortandad:** Gran cantidad de muertes producidas por múltiples factores (Torres, 1979, p. 13).

**Plantación:** Bosque formado por la acción del hombre, mediante el establecimiento de plantas o semillas (Martínez, 2013, p. 17).

**Plántulas:** Llamadas también plántulas producidas en vivero o recolectados en el bosque como regeneración natural (Theodore, 1986, p. 12).

**Sobrevivencia de plántula:** Número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación (Tello, 1984, p. 12).

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.

### 2.1. Formulación de hipótesis.

#### **Hipótesis general.**

El crecimiento en altura y diámetro, estado fitosanitario y calidad de plántulas de la especie *Carapa guianensis* “andiroba” en dos plantaciones del CIEFOR - Puerto Almendra son diferentes.

#### **Hipótesis nula.**

El crecimiento en altura y diámetro, estado fitosanitario y calidad de plántulas de *Carapa guianensis* “andiroba” en dos plantaciones del CIEFOR - Puerto Almendra son similares.

## 2.2. Variables y su operacionalización.

### Variables.

Variables	Definición	Tipo por naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Medios de verificación
<b>Independiente</b>						
Especie	<i>Carapa guianensis</i>	Cualitativo	Especie	Nominal		Formato de inventario
<b>Dependiente</b>						
Crecimiento	Incremento en altura y diámetro en un periodo de tiempo.	Cuantitativo	Cm	De razón	Diámetro final y diámetro inicial	Formato de inventario
Estado fitosanitario	Estado de ataque de las plantas por plagas o enfermedades	Cualitativo	Número	Nominal	Bueno, Regular, Malo	Formato de inventario
Calidad	Vigor de las plantas	Cualitativo	Número	Nominal	Bueno, Regular, Malo	Formato de inventario

### **Operacionalización.**

Las plantaciones de *Carapa guianensis* “andiroba”, fue evaluado in situ de acuerdo a las variables y a las unidades posteriormente mencionadas. El Incremento en diámetro (mm), altura (cm), se estiman de acuerdo al crecimiento total y el tiempo de evaluación de las plántulas. Finalmente, el estado fitosanitario y la calidad se basan en la condición de la planta si se encuentra atacada por plagas o tienen alguna enfermedad y si esta afecta su vigorosidad.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

### 3.1. Diseño metodológico.

La investigación fue de tipo descriptiva –cuantitativo y de nivel básico. Para la investigación se fijaron dos parcelas de *Carapa guianensis* “andiroba”, cada con un área de 1 hectárea, donde se evaluó el crecimiento, estado fitosanitario, calidad, sobrevivencia y mortandad de las plantas.

La investigación se realizó en las Parcelas N° 11 y 14 del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal – Puerto Almendra. Políticamente, el área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Geográficamente el área donde se llevó a cabo el estudio se encuentra en las coordenadas planas consignadas en la tabla 2.

Tabla 1. Coordenadas planas del área de estudio.

<b>Plantación</b>	<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
11	1	680230	9574990
11	2	680153	9574925
11arc	3	680217	9574841
11	4	680294	9574906
14		680372	9574971
14		680294	9574906
14		680360	9574832
14		680439	9574897

### **Vías de Acceso.**

Para llegar al CIEFOR Puerto Almendra, se puede usar dos medios teniendo como punto de referencia la Ciudad de Iquitos: por una carretera asfaltada y el otro exclusivamente fluvial por el río Nanay (Meléndez, 2000, p. 23).

### **Clima.**

Climatológicamente presenta las siguientes características: la precipitación media anual está en 2973 mm; las temperaturas respectivamente; la humedad relativa media anual es de 81,2% (Senamhi, 2006, p 15)

### **Zona de Vida.**

El área de estudio según ONERN (1976, p. 13), se localiza dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical. (Bh-T)

### **Fisiografía.**

(Cárdenas, 1986, p.35), en estudios realizados en las cercanías de Puerto Almendra encontró dos Unidades Fisiográficas: La Unidad Fisiográfica I (Suelo bien drenado) está localizada entre las alturas de 116-119 msnm con topografía relativamente plana (Pendientes 0 - 20%) y la Unidad Fisiográfica II (Suelo anegadizo) ocupa una posición inferior dentro del paisaje y está focalizada entre las alturas de 112-114 msnm en terrenos con micro topografía ondulada.

## **3.2. Diseño muestral.**

La población del estudio estuvo constituida por 400 plantas de *Carapa guianensis* en el CIEFOR – Puerto Almendra. La muestra fueron 177 y 159 plantas en las plantaciones 11 y 14 respectivamente, sembradas en una plantación bajo dosel.

Representación gráfica del diseño del experimental del campo

200	180	160	140	120	100	80	60	40	20
199	179	159	139	119	99	79	59	39	19
198	178	158	138	118	98	78	58	38	18
197	177	157	137	117	97	77	57	37	17
196	176	156	136	116	96	76	56	36	16
195	175	155	135	115	95	75	55	35	15
194	174	154	134	114	94	74	54	34	14
193	173	153	133	113	93	73	53	33	13
192	172	152	132	112	92	72	52	32	12
191	171	151	131	111	91	71	51	31	11
190	170	150	130	110	90	70	50	30	10
189	169	149	129	109	89	69	49	29	9
188	168	148	128	108	88	68	48	28	8
187	167	147	127	107	87	67	47	27	7
185	166	146	126	106	86	66	46	26	6
185	165	145	125	105	85	65	45	25	5
184	164	144	124	104	84	64	44	24	4
183	163	143	123	103	83	63	43	23	3
182	162	142	122	102	82	62	42	22	2
181	161	141	121	101	81	61	41	21	1

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Fajas**

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

Para el análisis del crecimiento, estado fitosanitario, calidad, sobrevivencia y mortalidad de individuos en las plantaciones N° 11 y 14 se realizó la distribución de las fajas cada 10 metros, mientras que el distanciamiento entre plantas fue de 5 metros.

Posteriormente se evaluaron las siguientes variables de estudio:

Altura (cm), Diámetro (mm), coeficiente calidad (bueno, regular y mala), estado fitosanitario (plagas, enfermedades afectado el 50% del área foliar y tallo, 75% área foliar y sin fuste dominante), Mortandad (%) y sobrevivencia (%).

#### **Determinación de la especie forestal maderable.**

La identificación de la especie estuvo a cargo del especialista botánico Ing. Juan Celedonio Ruiz Macedo, personal adscrito al Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Distintos tratamientos serán evaluados a través de los siguientes parámetros: altura (cm) desde el suelo hasta el ápice de la hoja extendida, diámetro (mm), evaluación semanal después de la siembra de plántulas en campo definitivo, estado fitosanitarios, mortandad (%) y supervivencia (%).

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

#### **Incremento en altura.**

Para la toma de datos de la altura de las plántulas se realizaron lecturas desde el suelo hasta el ápice de la hoja extendida, con una wincha métrica (cm), como instrumento de medida.

La fórmula que se utilizó para determinar el incremento de altura fue (Peng, 2000, p. 22):

$$IH = Af - Ai;$$

Dónde: IH= Incremento de altura de las plántulas

Ai= Altura inicial

Af = Altura final.

### **Incremento en diámetro.**

Para la toma de datos del diámetro de las plántulas se realizaron lecturas desde el suelo hasta 3 o 5 cm del tallo de la plántula, con un vernier (mm), como instrumento de medida.

Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula:

$$ID = Df - Di$$

Dónde: ID= Incremento de diámetro de las plántulas

Di = Diámetro inicial

Df = Diámetro final.

### **Sobrevivencia y mortalidad.**

Para obtener los resultados de la sobrevivencia de las plántulas por fajas se efectuó el conteo del número de plantas vivas en cada de las fajas, al final del periodo del estudio.

### **Estado fitosanitario.**

El Estado fitosanitario de la plantación, se determinó teniendo en cuenta el promedio de las características morfológicas y fisiológicas de la planta en función del suelo y el medio

en el que se desarrolla. Asimismo, se tomó como base lo propuesto por Aguirre (2009, p. 10) y adecuado por el investigador del presente estudio de Tesis, de acuerdo a su experiencia. Es de característica cualitativa.

- Bueno (1): Cuando la planta se ve vigorosa, con follaje totalmente verde y el fuste fuerte, recto, presenta algunos daños por insectos hasta el 10 % del total del fuste; sin presencia de signos, ni síntomas de enfermedades. No hay presencia de daños por insectos.
- Regular (2): Cuando presenta problema de decoloración de las hojas; tallo débil, presenta algunos daños por insectos mayores al 10% hasta el 60% del total del tallo. Presenta síntomas y signos de enfermedades.
- Malo (3): Cuando la planta está enferma y presenta decoloración y caída de hojas mayor al 60% de la planta, sin eje dominante. Hay presencia de signos y síntomas generalizados de enfermedades. Hay presencia de daños graves por insectos mayores al 60% del total del fuste.

### **Calidad de la plántula.**

Se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas:

Donde:

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

Dónde: CP: Coeficiente de Calidad de la plántula

B: Individuos en condiciones buenas

R: Individuos en condiciones regulares

M: Individuos en condiciones malas o muertas.

La calidad de las plántulas se determinó mediante el coeficiente de calidad de la planta y la escala de valores que se presenta a continuación:

Tabla 2. Valores de Coeficiente de calidad de la planta.

CALIDAD DE PLANTA	VALOR DE COEFICIENTE
Excelente (E)	1,0 a < 1,1
Buena (B)	1,1 a < 1,5
Regular (R)	1,5 a < 2,2
Mala (M)	2,2 a 3.0

### Diseño Estadístico.

Los diferentes factores fueron comparados mediante un análisis de varianza (Alfa = 0,5) y el Test de Tukey; usando el programa estadístico SPSS v.24 (versión libre 2019), las variables evaluadas fueron crecimiento en diámetro y altura.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalculada	$F_{\infty}=0,05$
Tratamientos	t-1	SCt	SCt/GLt	CMt/CMe	GLt; GLe
Error	t (r-1)	SCe	SCe/GLe		
Total	n-1	SCT			

Donde:

G.L. = Número de grados de libertad

S.C. = Suma de cuadrados

C.M. = Cuadrado medio

$F_c$  = Valor calculado de la prueba de F

t = Número de tratamientos del experimento = Número de repeticiones del experimento

Suma de cuadrados del total

$$SC_T = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

$X_i$  = valor de cada observación (parcela)

N = número de observaciones, que comprende al número de tratamiento (t)

multiplicado por el número de repeticiones del experimento (r).

Suma de cuadrados de tratamientos

$$SC_t = \frac{\sum T_t^2}{r} - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

T = total de cada tratamiento (t)

Suma de cuadrados del error

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS.

### 4.1. Incremento en diámetro.

En la tabla 4 se observa el crecimiento promedio en diámetro por fajas de las plantas de *Carapa guianensis* en los tres meses de evaluación, para cada una de las plantaciones en estudio. El crecimiento promedio de la plantación 11 es de 6,61 mm en setiembre, 8,54 mm en octubre y 10,77 mm en noviembre; mientras que la plantación 14 presentó un promedio de 7,94 mm en el mes de setiembre, 9,56 mm en octubre y 10,77 mm en noviembre.

Tabla 4. Crecimiento promedio en diámetro de plantas de *Carapa*

Faja	PLANTACIÓN 11				PLANTACIÓN 14			
	Diámetro Promedio SET 2021	Diámetro Promedio OCT 2021	Diámetro Promedio NOV 2021	Minigráfico	Diámetro Promedio SET 2021	Diámetro Promedio OCT 2021	Diámetro Promedio NOV 2021	Minigráfico
1	5.74	8.04	10.30		6.91	7.87	8.98	
2	5.60	7.90	9.82		8.01	9.04	9.82	
3	6.28	8.49	10.18		7.75	9.96	11.13	
4	8.85	10.65	12.91		7.46	9.06	10.27	
5	6.68	7.83	9.87		8.20	9.70	11.21	
6	7.12	8.92	10.67		8.88	10.51	11.41	
7	6.23	8.35	13.68		8.39	9.48	10.85	
8	7.12	9.11	10.56		9.48	11.88	13.08	
9	6.74	8.66	9.74		6.83	8.83	10.22	
10	5.47	6.93	9.08		7.50	9.31	10.82	
<b>Promedio</b>	<b>6.61</b>	<b>8.54</b>	<b>10.77</b>		<b>7.94</b>	<b>9.56</b>	<b>10.77</b>	

*guianensis*.

En cuanto a los incrementos promedios en diámetro de las plantas de *Carapa guianensis* en las plantaciones N° 11 y 14, se observa que el mayor incremento en diámetro lo presentó la plantación 11 con un valor de 4,10 mm; mientras que la plantación 14 presentó un valor de 2,84 mm. Asimismo, la plantación 14 presentó los menores valores en incremento en la faja 2 con 1.82 mm (tabla 5).

En la plantación 11 se observa que la faja 7 presentó el mayor incremento en diámetro con un valor de 7,45 mm, mientras que en la plantación 14 fue la faja 8 que presentó el mayor incremento con un valor de 3,61 mm.

Tabla 5. Incremento promedio en diámetro de plantas de *Carapa guianensis*.

Faja	PLANTACION 11			PLANTACION 14		
	Diámetro Promedio Inicial (mm)	Diámetro Promedio Final (mm)	Incremento Promedio (mm)	Diámetro Promedio Inicial (mm)	Diámetro Promedio Final (mm)	Incremento Promedio (mm)
1	5,74	10,30	4,55	6,91	8,98	2,06
2	5,60	9,82	4,22	8,01	9,82	1,82
3	6,28	10,18	3,89	7,75	11,13	3,38
4	8,85	12,91	4,07	7,46	10,27	2,82
5	6,68	9,87	3,18	8,20	11,21	3,01
6	7,12	10,67	3,55	8,88	11,41	2,53
7	6,23	13,68	7,45	8,39	10,85	2,46
8	7,12	10,56	3,44	9,48	13,08	3,61
9	6,74	9,74	3,00	6,83	10,22	3,39
10	5,47	9,08	3,61	7,50	10,82	3,32
<b>Promedio</b>	<b>6,61</b>	<b>10,77</b>	<b>4,10</b>	<b>7,94</b>	<b>10,77</b>	<b>2,84</b>

#### 4.2. Incremento en altura.

El crecimiento promedio en altura por fajas de las plantas de *Carapa guianensis* en los tres meses de evaluación para cada una de las plantaciones en estudio se presenta en la tabla 6. En la plantación 11 el crecimiento promedio en el mes de setiembre fue de 47,62 cm, en el mes de octubre 51,09 cm y en el mes de noviembre 55,57 cm; así mismo, la plantación 14 presentó un crecimiento promedio de 62,42 cm en el mes de setiembre, 68,01 cm en octubre y 72,13 cm en noviembre.

Tabla 6. Crecimiento promedio en altura de plantas de *Carapa guianensis*.

Faja	PLANTACIÓN 11				PLANTACIÓN 14			
	Altura Promedio SET 2021	Altura Promedio OCT 2021	Altura Promedio NOV 2021	Minigráficos	Altura Promedio SET 2021	Altura Promedio OCT 2021	Altura Promedio NOV 2021	Minigráficos
1	44.15	47.32	51.58		54.00	59.86	64.79	
2	54.00	57.33	61.44		58.56	63.36	67.33	
3	43.22	46.78	50.84		70.20	76.41	80.17	
4	60.05	63.23	67.11		51.17	56.74	62.07	
5	50.00	53.31	57.82		68.73	73.91	77.46	
6	50.32	53.97	58.65		49.00	54.65	58.80	
7	48.79	52.57	57.39		61.89	66.50	69.67	
8	36.63	40.42	45.60		85.75	92.75	98.09	
9	41.38	44.86	49.34		61.56	66.93	70.94	
10	42.69	46.22	51.48		62.60	68.57	71.53	
<b>Promedio</b>	<b>47.62</b>	<b>51.09</b>	<b>55.57</b>		<b>62.42</b>	<b>68.01</b>	<b>72.13</b>	

Los incrementos promedios en altura de las plantas de *Carapa guianensis*, en las plantaciones N° 11 y 14 se observan en la tabla 7, entre la primera y última evaluación el mayor incremento en altura lo presentó la plantación 14 con un valor de 9,74 cm; por otro lado, la plantación 11 presentó un incremento promedio de 8 cm.

De igual forma, la faja 8 de la plantación 14 presentó el mayor incremento promedio con 12,34 cm, mientras que en la plantación 11, la faja 8 también presentó el mayor incremento con 8,98 cm.

Tabla 7. Incremento promedio en altura de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	PLANTACIÓN 11			PLANTACIÓN 14		
	Diámetro Promedio Inicial (cm)	Diámetro Promedio Final (cm)	Incremento Promedio (cm)	Diámetro Promedio Inicial (cm)	Diámetro Promedio Final (cm)	Incremento Promedio (cm)
1	44.15	51.58	7.43	54.00	64.79	10.79
2	54.00	61.44	7.44	58.56	67.33	8.78
3	43.22	50.84	7.62	70.20	80.17	9.97
4	60.05	67.11	7.05	51.17	62.07	10.90
5	50.00	57.82	7.82	68.73	77.46	8.73
6	50.32	58.65	8.33	49.00	58.80	9.80
7	48.79	57.39	8.60	61.89	69.67	7.78
8	36.63	45.60	8.98	85.75	98.09	12.34
9	41.38	49.34	7.97	61.56	70.94	9.38
10	42.69	51.48	8.78	62.60	71.53	8.93
<b>Promedio</b>	<b>47.62</b>	<b>55.57</b>	<b>8.00</b>	<b>62.42</b>	<b>72.13</b>	<b>9.74</b>

#### 4.3. Supervivencia y mortalidad.

En cuanto a la supervivencia y mortalidad de las plantas de *Carapa guianensis* “andiroba”, se observa en la tabla 8 que la plantación 11 presenta mayor número de plantas vivas con un total de 177 plantas (88,5%); mientras que la plantación 14 presentó 159 plantas vivas (79,5%). Asimismo, la mayor mortalidad se presentó en la plantación 14 con 41 plantas muertas (20,5%), teniendo a la faja 1 y 6 con 06 individuos muertos, presentándose como las fajas con mayor mortalidad

Tabla 8. Supervivencia y mortalidad de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	PLANTACIÓN 11					PLANTACIÓN 14				
	Sobrevivientes	%	Mortalidad	%	Total	Sobrevivientes	%	Mortalidad	%	Total
1	20	100	0	0	20	14	70	6	30	20
2	20	100	0	0	20	18	90	2	10	20
3	18	90	2	10	20	15	75	5	25	20
4	20	100	0	0	20	18	90	2	10	20
5	16	80	4	20	20	15	75	5	25	20
6	19	95	1	5	20	14	70	6	30	20
7	19	95	1	5	20	18	90	2	10	20
8	16	80	4	20	20	16	80	4	20	20
9	16	80	4	20	20	16	80	4	20	20
10	13	65	7	35	20	15	75	5	25	20
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>88,5</b>	<b>23</b>	<b>11,5</b>	<b>200</b>	<b>159</b>	<b>79,5</b>	<b>41</b>	<b>20,5</b>	<b>200</b>

#### 4.4. Estado Fitosanitario.

El estado fitosanitario de las plantaciones N° 11 y 14 de *Carapa guianensis* se presentan en la tabla 9. La plantación 11 presenta mayor número de plantas sin ataques de plagas y enfermedades (114 plantas), mientras que la plantación 14 presenta (55 plantas) en este estado.

La plantación 14 presenta mayor número de plantas afectadas con el 75% del área foliar y sin fuste dominante con un total de 44 plantas, y 60 plantas tienen afectado el 50% del área foliar y tallo.

Tabla 9. Estado fitosanitario de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	PLANTACIÓN 11				PLANTACIÓN 14			
	Afectado 50% área foliar y tallo	Afectado 75% área foliar y sin fuste dominante	Sin plagas ni enfermedades	Total	Afectado 50% área foliar y tallo	Afectado 75% área foliar y sin fuste dominante	Sin plagas ni enfermedades	Total
1	7	4	9	20	7	2	5	14
2	9		11	20	9	3	6	18
3	8		10	18	7	4	4	15
4	3		17	20	7	5	6	18
5	6	1	9	16	3	3	9	15
6	6	1	12	19	7	3	4	14
7	5	1	13	19	8	4	6	18
8	5	2	9	16	5	6	5	16
9	2	1	13	16	5	7	4	16
10	2		11	13	2	7	6	15
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>114</b>	<b>177</b>	<b>60</b>	<b>44</b>	<b>55</b>	<b>159</b>

#### 4.5. Calidad de plantas.

La calidad de las plántulas de *Carapa guianensis*, se presenta en la tabla 10. La plantación 11 presenta un Coeficiente de calidad de BUENO A REGULAR, mientras que la plantación 14 presentó un Coeficiente que varía de MALO A REGULAR.

Tabla 10. Calidad de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	PLANTACIÓN 11				PLANTACIÓN 14				PLANTACIÓN 11		PLANTACIÓN 14	
	Bueno	Regular	Malo	Total	Bueno	Regular	Malo	Total	Coefficiente Calidad	Descripción	Coefficiente Calidad	Descripción
1	9	7	4	20	5	2	7	14	1,75	REGULAR	2,14	REGULAR
2	11	9	0	20	6	3	9	18	1,45	BUENO	2,17	REGULAR
3	10	8	0	18	4	4	7	15	1,44	BUENO	2,20	MALO
4	17	3	0	20	6	5	7	18	1,15	BUENO	2,06	REGULAR
5	9	6	1	16	9	3	3	15	1,50	REGULAR	1,60	REGULAR
6	12	6	1	19	4	3	7	14	1,42	BUENO	2,21	MALO
7	13	5	1	19	6	4	8	18	1,37	BUENO	2,11	REGULAR
8	9	5	2	16	5	6	5	16	1,56	REGULAR	2,00	REGULAR
9	13	2	1	16	4	7	5	16	1,25	BUENO	2,06	REGULAR
10	11	2		13	6	7	2	15	1,15	BUENO	1,73	REGULAR
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>177</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>60</b>	<b>159</b>				

#### 4.6. Análisis estadístico.

##### Análisis de varianza de la plantación 11

En la tabla 11, se presenta el análisis de varianza del incremento promedio en diámetro y altura de la plantación 11. Se observa que no existe diferencia significativa en el incremento en las fajas, contemplando la significancia para el diámetro y altura con valores de 0,093 y 0,563 respectivamente.

Tabla 11. Análisis de varianza de la plantación 11.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Incremento Diámetro	Entre grupos	368,559	9	40,951	1,691	0,093
	Dentro de grupos	4600,095	190	24,211		
	Total	4968,655	199			
Incremento Altura	Entre grupos	104,642	9	11,627	0,859	0,563
	Dentro de grupos	2571,049	190	13,532		
	Total	2675,691	199			

## Análisis de varianza de la Plantación 14

El análisis de varianza del incremento promedio en diámetro y altura de la plantación 14 se presenta en la tabla 12. El incremento en diámetro presenta una significancia de 0,283 lo que indica que no existe diferencia significativa entre los incrementos en diámetro en las fajas; en cuanto al incremento en altura se observa una significancia de 0,000 indicando que existe diferencia significativa.

Tabla 12. Análisis de varianza de la plantación 14.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Incremento Diámetro	Entre grupos	42,109	9	4,679	1,223	0,283
	Dentro de grupos	726,669	190	3,825		
	Total	768,778	199			
Incremento Altura	Entre grupos	95216,341	9	10579,593	7,172	0,000
	Dentro de grupos	163741,575	111	1475,149		
	Total	258957,916	120			

Con el fin de determinar donde se encuentran las diferencias significativas en los promedios de los incrementos en altura se realizó la prueba de Tukey. Se observa en la tabla 13 que existe hasta 4 subconjuntos de datos, asimismo, las fajas presentan una significancia mayor a  $p=0,05$ , lo que nos indica que los incrementos entre fajas son homogéneos, no presentándose diferencias entre grupos.

Tabla 13. Prueba estadística de Tukey

Faja	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
8	12	20,01			
10	13	50,52	50,52		
5	11	51,36	51,36		
9	12	63,02	63,02	63,02	
6	11		76,91	76,91	76,91
1	11		76,94	76,94	76,94
7	12		84,92	84,92	84,92
4	16		90,31	90,31	90,31
2	11			106,64	106,64
3	12				122,67
Sig,		0,172	0,263	0,157	0,114

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.

### 5.1. Crecimiento en diámetro de plántulas.

El Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales cuenta con 40 ha de plantaciones que viene monitoreando con fines de investigación, principalmente para conocer el comportamiento de especies nativas en plantaciones bajo dosel, entre ellas se encuentra las plantaciones N° 11 y 14 de la especie *Carapa guianensis*, conocida localmente como andiroba.

La deforestación es uno de los problemas ambientales más serios de los últimos tiempos. Este tema se ha convertido de interés mundial debido a la importancia de los bosques y selvas por los diferentes servicios ambientales que proveen como a) producción de agua, b) almacenamiento y captura de carbono, c) conservación de la biodiversidad y d) belleza escénica. La deforestación también afecta las actividades económicas y amenaza el sustento de la vida y la integridad cultural de las personas que dependen de los bosques además de problemas como degradación de suelos e inundaciones.

En las evaluaciones realizadas en ambas parcelas se observa que la parcela N° 11 presenta el menor promedio en diámetro en la primera evaluación con 6,61 mm, alcanzando en la última evaluación 10,77 mm, esto es un incremento 4,10 mm; comparado a la parcela N° 14 se observa que tuvo ligeramente mayor diámetro con 7,94 mm en la primera evaluación, alcanzando 10,77 mm en la última evaluación, lo cual indica un incremento de 2,84 mm, por lo tanto, la parcela 11 tiene mayor crecimiento en diámetro. Además, Bonnet y Galston (196, p. 253), reportaron que la temperatura, la luz

y el agua son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variadas y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima. Con respecto a ello, la parcela 14 tuvo mayores áreas con drenaje imperfecto, lo cual pudo dificultar el crecimiento dimétrico de las plantas de *Carapa guianensis*.

## **5.2. Crecimiento en altura de plántulas.**

Sobre el promedio en altura en la primera evaluación de las plántulas de *Carapa guianensis*, la parcela N° 14 presentó mayor incremento promedio al inicio de la evaluación en el mes de setiembre (62,42 cm) y al final de la evaluación en el mes de noviembre (72,13 cm), teniendo un incremento de 9,74 cm, que comparado con la parcela 11 inicialmente el promedio en el mes de setiembre fue (47,62 cm) y al final de la evaluación en el mes de noviembre (55,57 cm), indicando un crecimiento relativamente de 8 cm. Asimismo, los resultados del análisis de varianza indica que no existe diferencia en los promedios de los incrementos en altura y diámetro en las plantas de la parcela 11, sin embargo, muestran significancia en los incrementos en altura de la parcela 14; por lo que, se realizó la prueba de Tukey donde se indica que los mayores promedios en los incrementos en altura se presentan en la faja 8.

En los sistemas de plantación a campo abierto y bajo dosel, se observa al Marupa, con crecimientos promedios de altura de 2,01 m y 0,92 m respectivamente, es la especie de más relevancia en estos dos ambientes. Estos resultados comprueban las expresiones de Otarola (1979, 23), que afirma que el Marupa destaca nítidamente a campo abierto y

notablemente en enriquecimientos; también dice que es de esperar mejores formas de fuste en plantaciones bajo dosel que a campo abierto, pues la luz por encima y sombra lateral en las fajas hacen que los árboles crezcan derechos y con ramificaciones de acuerdo a la forma típica de desarrollo de las especies.

El estudio de Otarola difiere con el presente estudio, el cual puede deberse a las diferencias en el tipo de plantación. En el presente estudio la plantación de *Carapa guianensis* está diseñada en fajas bajo dosel, el cual no permite la entrada de luz directamente a las plantas, a diferencia de una plantación a campo abierto donde no existen obstáculos naturales para la llegada de luz solar a las plantas.

### **5.3. Supervivencia y mortalidad de las plantas.**

El porcentaje de supervivencia de las plántulas *Carapa guianensis* “andiroba”, variaron entre 65% a 100% en la plantación 11, y de 70% a 90% en la plantación 14. La plantación 11 presenta mayor número de plantas vivas con un total de 177 plantas (88,5%); mientras que la plantación 14 presentó 159 plantas vivas (79,5%). De acuerdo a ello, existen varios factores que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles silviculturales (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, 1985, p. 26).

Asimismo, la parcelas 11 y 14 de *Carapa guianensis* “andiroba”, fueron establecidas en una purma de 9 años, presentando algunas áreas de pobre drenaje en el cual las plantas presentaron mayor mortalidad. Este bosque secundario joven está formado por árboles muy jóvenes que alcanzan excepcionalmente un máximo de 25 cm de dap, tiene mayor número de especies arbóreas que un bosque secundario pequeño, pero siguen siendo

pocas (Dancé y Kometter, 2015, p. 6). Esta característica genera competencia interespecífica con las plantas de *C. guianensis* “andiroba”, lo que puede generar mortalidad por los recursos disponibles en el suelo.

#### **5.4. Calidad y estado fitosanitario de plántulas.**

Sobre el estado fitosanitario de las plantas de *Carapa guianensis* “andiroba”, la plantación 14 presentó 44 plantas afectadas el 75% del área foliar y sin fuste dominante y 60 plantas tienen afectado el 50% del área foliar y tallo, asimismo solo 55 plantas no presentaron ataques de plagas, ni enfermedades (plantas sanas); a comparación de la parcela 11 que tuvieron un mayor número de plantas sanas (114 plantas), 10 plantas afectadas el 75% de área foliar y sin fuste dominante y 53 plantas tienen afectado el 50% del área foliar y tallo. En ese sentido, la calidad de la planta también sufrió consecuencia directa, ya que la plantación 11 presentó un Coeficiente de calidad que varió de Bueno a Regular, mientras que la plantación 14 varió de Malo a Regular.

La parcela 11 presentó 114 plantas de calidad bueno, mientras que la parcela 14 presentó 55 plantas con esa misma calidad. Con respecto a ello, Zelada (2014, p. 8), manifiesta que las plántulas de óptima calidad tienen un efecto importante en la producción del bosque y en las rotaciones más cortas, con mejores volúmenes y características de densidad, apariencia y resistencia físico- mecánica.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.**

1. La plantación 11 presenta mayor incremento promedio en diámetro con 4,10 mm.
2. La plantación 14 presenta mayor incremento promedio en altura con un valor de 9,74 cm.
3. La plantación 11 presenta mayor número de plantas vivas con 177 que representa el 88,5%; mientras que la plantación 14 presentó 159 plantas vivas (79,5%).
4. La plantación 14 presenta mayor número de plantas afectadas con el 75% del área foliar y sin fuste dominante con un total de 44 plantas, mientras que 60 plantas tienen afectado el 50% del área foliar y tallo.
5. La plantación 11 presenta un coeficiente de calidad de bueno a regular, mientras que la plantación 14 presentó un coeficiente que varía de malo a regular.
6. Existe diferencia significativa en los incrementos en altura en la plantación 14.
7. Se acepta la hipótesis de alterna en cuanto varía el incremento en altura en la plantación N°14, y se rechaza en el incremento en diámetro; así mismo se rechaza la hipótesis alterna en el incremento en diámetro y altura en la plantación N° 11.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.**

1. Realizar labores silviculturales a la plantación como podas, raleos, aclareos, etc. para favorecer el crecimiento y desarrollo deseable de las especies
2. Realizar mantenimiento adecuado y continuo a las plántulas y fajas de la Plantación N° 11 y 14 de *Carapa guianensis*.
3. Realizar evaluaciones continuas y periódicas en la plantación N1° 11 y 14 de *Carapa guianensis*.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.

Aldana Gomero, D.R., García-Dávila, C.R., Hidalgo Pizango, C.G., Flores Llampazo, G.R., Del Castillo-Torres, D., Reynel Rodriguez, C., Pariente Mondragón, E. y Honorio Coronado, E.N. 2017. ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS ESPECIES DE Dipteryx EN LA AMAZONÍA PERUANA. Folia Amazónica [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 101. [Consulta: 2 diciembre 2021]. ISSN 2410-1184, 1018-5674. DOI 10.24841/fa.v25i2.394. Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/fo liaamazonica/article/view/394>.

Blaser, C. 1984. El parámetro "tendencia del árbol". una proposición para clasificar árboles cualitativamente. Chasqui: pag. 22-25.

Bongcam, E. V. 2003. Guía de compostaje y manejo de suelos. Ciencia y Tecnología. N°. 110. Bogotá, Colombia. 31 p.

Bonner, J. y Galston, A. 1965. Principios de fisiología vegetal. Cuarta Edición. Madrid. 485 p.

Bembibre Cecilia, 2012. Definición de Plantación. Definición ABC [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/economia/plantacion.php>.

CEUTA. 2020. Que es la Reforestación. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/reforestemos/que-es-la-reforestacion.asp#>

CONABIO, 2020. ¿Qué es la biodiversidad? Biodiversidad Mexicana [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2021]. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es).

Dancé C, & Kómetter, R. 2015. Algunas características dasonómicas en los diferentes estadios del bosque secundario. Revista Forestal del Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. V.12 (1-2): 1-15

EQUIPO EDITORIAL, ETECÉ, 2021. Especie - Qué es, concepto, tipos, origen y ejemplos. [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://concepto.de/especie/>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1961. Catálogo de semillas forestales: Norma ISTA. Roma, Italia. 469 p.

Ferraz, I.D.K., Camargo, J.L.C. y Sampaio, P. de T.B., 2002. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D. C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. Acta Amazonica [en línea], vol. 32, pp. 647-647. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0044-5967, 1809-4392. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/aa/a/BG8CDfGwKbPGcxLzJ6GtdDH/?lang=pt>.

Flores Bendezú, Ymber. 1997. Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la amazonia peruana. 1ª.ed. E.E. Pucallpa. INIA-Perú. pag. 82.

Guariguata, M., Arce J., Ammour, T. y Capella, J.C. 2017. Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro [en línea]. S.l.: Center for International Forestry Research (CIFOR).

[Consulta: 2 diciembre 2021]. ISBN 978-602-387-053-0. Disponible en:  
<http://www.cifor.org/library/6461/las-plantaciones-forestales-en-peru-reflexiones-estatus-actual-y-perspectivas-a-futuro/>.

Hawley, R. y Smith, D. 1992. Silvicultura práctica. Ediciones Omega. Barcelona-España. Pag 544.

Hernández, E., López José, Sánchez V. 2011. Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. Rev. Mex. de Ciencias Forestales vol.2 no.7 México sep./oct. 2011. Veracruz. México.

Herrera Perez, Segundo. 2015. Análisis cualitativo de la textura de los suelos del arboretum “el huayo” en Puerto Almendra. Iquitos-perú. 2015. Pag 55.

INIA. 2007. Rehabilitación de suelos forestales en ultisoles degradados en el bosque Alexander von Humboldt. Ucayali- Pucallpa. Pag 2.

Pérez, J. y Gardey, A. 2018. Definición de fitosanitario. [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/fitosanitario/>.

Killeen, T; Garcia, E; Beck, S. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Edit Quipus. La Paz, Bolivia, 958 p.

Laura Fernandez, Roldán. 2020. Qué es la SILVICULTURA o EXPLOTACIÓN FORESTAL. [ecologiaverde.com](http://ecologiaverde.com) [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-silvicultura-o-explotacion-forestal-2118.html>.

- Loaiza Muñoz, M. I. 2011. Evaluación de Regeneración Natural en Claros Naturales de 06 Especies Forestales Maderables en un Bosque de Terraza Alta. Tambopata - Madre de Dios. Tesis. PAG 41.
- Maca, P. 2017. Adiestramiento y capacitación en servicios ambientales de secuestro de carbono y análisis del suelo en CIEFOR-Puerto Almendra. Iquitos-peru. pag 33.
- Macedo, J.J. 2015. Crecimiento y productividad de tres especies del género *Handroantus* sp. en plantaciones a campo abierto en la estación experimental Alexander Von Humboldt, Ucayali - Perú. 2014. En: Accepted: 2017-03-14T15:04:27Z, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana [en línea], [Consulta: 4 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4292>.
- Martínez, B. Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Santiago de Chile, Chile, 2013.
- Miranda, C. L; Oetting, I. 2000. Experiencia de monitoreo socio - ambiental en reservas de la biósfera y otras áreas protegidas en la Amazonía. Edit UICN/UNESCO/CYTED/ Academia de Ciencias de Bolivia. La Paz, Bolivia. pp 432.
- Odicio Guevara, M. 2013. Influencia del uso simultáneo de sustratos no convencionales en la sobrevivencia, enraizamiento y crecimiento de estacas juveniles de *Amburana cearensis* (ISHPINGO) propagadas en cámaras de nebulización, Pucallpa, Región Ucayali – 2013. [en línea], pp. 134. [Consulta:

4 diciembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/10229071-Universidad-nacional-de-ucayali.html>.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía descriptiva. Lima- Perú. pag 146.

Oliva, M; Vacalla, F; Perez, D; Tucto.A. 2014. . Manual de Vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú. Proyecto “Comercialización de semillas, plántones y productos maderables de especies nativas, para mejorar condiciones de vida y fortalecer políticas regionales forestales en la región Amazonas/Perú: Chachapoyas – Perú. 20 p

OSINFOR. 2015. fichas de identificación de especies forestales maderable de la selva central. 1ra edición. Oxapampa- Pasco. pag 28 y 29.

OXFORD. 2020. Términos conceptuales de evaluaciones forestales. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

Paredes, A. Gober. 1998. Seminario regional sobre reforestación. Iiap. Iquitos- Perú. (en línea) consultado 22 de noviembre del 2020. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/CDinvestigacion/unap/unap5/unap5-02.htm>

Párraga López, G.E., 2019. Evaluación dasométrica y productividad de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, en tres sistemas de plantación, en el anexo experimental Alexander Von Humboldt, Pucallpa, Ucayali, Perú. En:

Accepted: 2021-01-13T13:52:24Z, Repositorio institucional - UNAP [en línea], [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7064>.

Peng, Changhui. 2000. Modelos de crecimiento y rendimiento para rodales de edad desigual: pasado. presente y futuro. *Ecología y ordenación forestal.* Vol. 132. N° 2-3. pág.259-279.

Pérez Porto, Julián y Gardey, A. 2018. Definición de fitosanitario. Definición.de [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/fitosanitario/>.

RAE.2020. Concepto de evaluación forestal. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <https://dle.rae.es/altura>

Ramos, E. (2014). Marupa, *Amburana cearensis* “ishpingo”. Obtenido de consultora forestal de WWF - Perú: [assets.panda.org/downloads/guia\\_marupa.pdf](https://assets.panda.org/downloads/guia_marupa.pdf)

Rebottaro, Silvia L., Cabrelli. 2007. Daniel A. Crecimiento y rendimiento comercial de *Pinus elliottii* en plantación y en regeneración natural manejada con raleos en Entre Ríos. Argentina. *Bosque (Valdivia)*. vol. 28. N° 2. pag. 152-161.

Reynel, C.; Pennington, R.; Pennington, T.; Flores, C.; Daza, A. 2003. Árboles útiles de la amazonía peruana. Lima, PE, Darwin Initiative, ICRAF. 509 p.

Sánchez Soto, B., Pacheco-Aispuro, E., Reyes-Olivas, Á., Lugo-García, G. A., Casillas Álvarez, P., & Saucedo-Acosta, C. P. 2016. Tratamiento pre germinativo. *Interciencia*. pag 9.

Sociedad Española De Ciencias Forestales (S.E.C.F). 2005. Diccionario Forestal.

Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 1314 p.

Spichiger, R., 1990. Contribución a la flora en la Amazonía peruana: los árboles del Arboretum de Jenaro Herrera. Volumen II: Linaceae a Palmae. S.l.: s.n.

Tello, R. 1984. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 64 p.

Theodore, W. 1986. Principios de la silvicultura. 2da Edición. México. Pag 492.

Torres Medina, F. D. L. C. (2010). Propiedades mecánicas de la especie " Ishpingo" *Amburana cearensis* (Allemao) AC Smith proveniente de plantaciones del Bosque Nacional Alexander von Humboldt–Ucayali.

Trujillo, Enrique. 2021. Las plantaciones forestales no son bosques naturales, pero los protegen. MLR [en línea]. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en: <https://mlr.com.ni/las-plantaciones-forestales-no-son-bosques-naturales-pero-los-protegen/>.

Ugarte Guerra, L. J. 2011. Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales (Flores, 2011). [en línea], [Consulta: 4 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/5031933/Crecimiento\\_y\\_Productividad\\_de\\_Plantaciones\\_Forestales\\_Flores\\_2011\\_](https://www.academia.edu/5031933/Crecimiento_y_Productividad_de_Plantaciones_Forestales_Flores_2011_).

Valera Guzmán, J.L. 2021. Evaluación de bosque de la comunidad nativa “Sargento Lores de Camote Isla” provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto.

2020. En: Accepted: 2021-10-05T12:45:33Z [en línea], [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7501>.

Vargas, AG. y Peña, V. C. 2003. La agricultura orgánica como alternativa para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos. Conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonía. Bogotá-Colombia. Pag. 70-71.

Villacorta Barbarán, M.A., 2010. Ensayo de propagación y crecimiento inicial de *Carapa guianensis*, en vivero, CIEFOR-Puerto Almendras, Loreto, Perú. En: Accepted: 2016-09-23T16:38:25Z, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana [en línea], [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1875>.

Villar-Salvador, P. 2003. Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación. . S.l.: s.n., pp. 65-86.

Westreicher, Guillermo. 2020. Recursos forestales. Economipedia [en línea]. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/recursos-forestales.html>.

## **ANEXOS**

1. Formato de campo

ESPECIE: ....., NOMBRE CIENTIFICO: .....

FECHA: ....., N° DE FAJA: .....

COORDENADAS PUNTOS: A: ..... B: ..... C: ..... D: .....

<b>N°</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Estado fitosanitario</b>	<b>Plantas vivas</b>	<b>Plantas muertas</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Figura 1. Mapa de ubicación del área estudio.

