



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“CRECIMIENTO, ESTADO FITOSANITARIO Y MORTALIDAD DE LA PLANTACIÓN
N° 11 DE *Carapa guianensis* “andiroba”, CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO
- PERÚ. 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

ENZO VINICIO VILLAR DEL AGUILA

ASESOR:

Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 030-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 31 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 MORTALIDAD DE LA PLANTACIÓN N° 11 DE *Carapa guianensis* "andiroba", CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERÚ. 2022", aprobada con R.D. N° 0203-2022-FCF-UNAP, presentado por el bachiller ENZO VINICIO VILLAR DEL AGUILA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0145-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

| | |
|--|--------------|
| Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr. | : Presidente |
| Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, M.Sc. | : Miembro |
| Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr. | : Miembro |





Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *de 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 el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las *9.30* Se dio por terminado el acto *Acordado*

| | | |
|--|---|---|
|  Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M.Sc. Miembro |  Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr. Presidente |  Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr. Miembro |
| |  Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr. Asesor | |


MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR




Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
PRESIDENTE
REG. CIP:18610



Ing. ABEL YAFET BENITES SANCHEZ, M.Sc.
MIEMBRO
REG. CIP:66049



Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
MIEMBRO
REG. CIP:46360



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
ASESOR
REG. CIP:86706



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Fecha de comprobación:
28.12.2022 09:16:34 -05

Fecha del Informe:
28.12.2022 09:20:56 -05

ID de Comprobación:
80495275

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN ENZO VINICIO VILLAR DEL AGUILA**

Recuento de páginas: **39** Recuento de palabras: **6246** Recuento de caracteres: **38131** Tamaño de archivo: **276.40 KB** ID de archivo: **915735**

31.8% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **22.7%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>)

31.8% Fuentes de Internet 496

Página 41

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

20.8% de Citas

Citas 30

Página 42

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A mi querida madre en el cielo, cuya sabiduría y amor siguen siendo mi guía y mi consuelo, le dedico esta tesis, porque gracias a su apoyo incondicional logre culminar mi carrera profesional.

A mi familia por estar presente en todo momento, mostrándome apoyo y fuerzas para concluir con esta meta trazada.

AGRADECIMIENTO

- Le agradezco a Dios por estar presente, guiarme y darme buena salud durante este proceso de aprendizaje y permitirme cumplir mi meta universitaria.
- A mi padre por el apoyo y el gran esfuerzo que hizo para terminar la carrera y desarrollar la tesis, asimismo por el aliento, fuerza y la oportunidad que me dio de superarme en la universidad.
- 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

Páginas

| | |
|--|-----|
| PORTADA..... | i |
| ACTA DE SUSTENTACION..... | ii |
| JURADOS Y ASESOR..... | iii |
| REPORTE DEL INFORME DE SIMILITUD..... | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO..... | vi |
| ÍNDICE..... | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | x |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO I. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1. Antecedentes..... | 3 |
| 1.2. Bases teóricas..... | 5 |
| 1.3. Definición de términos básicos..... | 9 |
| CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES..... | 11 |
| 2.1. Formulación de hipótesis..... | 11 |
| Hipótesis general..... | 11 |
| 2.2. Variables y operacionalización..... | 12 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 3.1. Diseño metodológico..... | 14 |
| 3.2. Diseño muestral..... | 15 |
| 3.3. Procedimientos de recolección de datos..... | 16 |
| 3.4. Procesamientos y análisis de datos..... | 16 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 4.1. Incremento en diámetro..... | 21 |
| 4.2. Crecimiento en altura | 22 |
| 4.3. Supervivencia y mortalidad | 24 |
| 4.4. Estado fitosanitario | 26 |
| 4.5. Calidad de plantas..... | 27 |
| 4.6. Análisis de varianza del crecimiento de <i>Carapa guianensis</i> | 28 |
| CAPITULO V. DISCUSIÓN | 31 |
| CAPITULO VI. CONCLUSIONES | 35 |
| CAPITULO VII. RECOMENDACIONES | 36 |
| CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN | 37 |
| ANEXOS | 45 |
| 1. Formato de campo | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | Titulo | Pag. |
|--------------|---|-------------|
| 1. | Coordenadas planas del área de estudio. | 14 |
| 2. | Valores de Coeficiente de calidad de la planta. | 18 |
| 3. | Análisis de varianza. | 19 |
| 4. | Incremento en diámetro de plantas de Carapa guianensis. | 21 |
| 5. | Crecimiento en altura de plantas de Carapa guianensis | 23 |
| 6. | Sobrevivencia y mortalidad de plantas de Carapa guianensis | 24 |
| 7. | Estado fitosanitario de plantas de Carapa guianensis | 26 |
| 8. | Calidad de plantas de Carapa guianensis | 27 |
| 9. | Prueba de homogeneidad de varianzas del crecimiento en diametro | 28 |
| 10. | Analisis de varianza del incremento en diametro | 29 |
| 11. | Prueba de homogeneidad de varianzas del crecimiento en altura | 29 |
| 12. | Analisis de varianza en el crecimiento en altura | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Titulo | Pag. |
|---------------|---|-------------|
| 1. | Incremento promedio en diámetro por fajas | 22 |
| 2. | Crecimiento promedio en altura por fajas | 23 |
| 3. | Mortalidad y sobrevivencia de plantas de <i>Carapa guianensis</i> | 25 |
| 4. | Calidad de plantas de <i>Carapa guianensis</i> | 28 |
| 5. | Mapa de ubicación del área estudio | 48 |

RESUMEN

El estudio fue ejecutado en la plantación de *Carapa guianensis* con el objetivo de determinar el incremento en diámetro, crecimiento en altura, calidad y sobrevivencia. El incremento en diámetro, crecimiento en altura son disímiles entre las fajas en estudio. No existe diferencia estadística entre el incremento promedio en diámetro, crecimiento promedio en altura y las fajas de evaluación. Las fajas presentaron una sobrevivencia del 58%, mientras que la mortalidad de las plantas alcanzó el 42%. El mayor número de plántulas presenta calidad BUENO (60 plántulas) que representa el 51,7% del total, seguido por la calidad REGULAR con 46 individuos vivos que representa el 39,7% y, finalmente, el menor de individuos se observó en la calidad MALO con 10 plántulas que representó el 8,6% del total. Se recomienda 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 the *Carapa guianensis* plantation with the objective of determining the increase in diameter, height growth quality and survival. The increase in diameter, height growth are dissimilar between the strips under study. There is no statistical difference between the average increase in diameter and height and the evaluation strips. The strips presented a survival of 58%, while the mortality of the plants reached 42%. The largest number of seedlings has GOOD quality (60 seedlings) which represents 51.7% of the total, followed by REGULAR quality with 46 living individuals which represents 39.7% and, finally, the fewest individuals were observed in the BAD quality with 10 seedlings that represented 8.6% of the total. It is recommended to carry out similar studies with other native forest species in CIEFOR - Puerto Almendra.

Keywords: Growth, seedling quality, mortality and survival.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana presenta una alta variabilidad de especies forestales que presentan variados usos a nivel local, regional e internacional; dentro de ellas destaca la especie *Carapa guianensis*, que tiene una amplia distribución en América central y América del sur. Esta especie crece generalmente en terreno pantanoso tanto en agua dulce como marina, también en la ribera de los ríos y en lugares de la Amazonía expuestos a inundaciones temporales o permanentes. Por ser una especie de tiene una importancia ecológica que requiere de mayores estudios para su conservación en los bosques amazónicos.

En las últimas décadas, las plantaciones forestales han tomado mayor relevancia a nivel mundial, sin embargo, desde muchos siglos atrás ocupan un lugar de importancia en el uso de los suelos. “Las plantaciones forestales están llegando a un punto en que superarán a los bosques nativos en la producción de madera industrial en el mundo, con los consiguientes beneficios económicos, ambientales y sociales que ello implica” (Prado, 2015, p. 7).

En el CIEFOR – Puerto Almendras se viene impulsando la instalación de plantaciones forestales con especies nativas en áreas deforestadas y degradadas por pobladores de las comunidades asentadas en los alrededores; una de las especies consideradas en las plantaciones es *Carapa guianensis* “andiroba”, el cual tiene una gran importancia forestal debido a su valor económico en la industria forestal.

Para ello será necesario evaluar su crecimiento, mortalidad y sobrevivencia de esta especie forestal en plantación bajo dosel de esta especie forestal comercial y coadyuvará a tomar decisiones en cuanto a su establecimiento y manejo en

plantaciones dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR)
Puerto Almendra.

El presente trabajo pretende aportar conocimiento sobre el crecimiento, estado fitosanitario y mortalidad en la plantación bajo dosel de la especie *Carapa guianensis* “andiroba” de la plantación 11 del CIEFOR – Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2022.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Gomez-Pompa y Burley (1991, p. 12), indican que la regeneración del bosque no solo se da por la sucesión secundaria, si no también, por las diferentes técnicas silviculturales que optimizan el crecimiento del bosque, empleando técnicas que incluyen la densidad, distribución de los árboles, el volumen al pie de diferentes categorías y estados.

En un estudio para optar el título de Ingeniero forestal sobre: Ensayo de propagación y crecimiento inicial de *Carapa guianensis*, en vivero, CIEFOR-Puerto Almendras, se aplicó el diseño de bloques completamente randomizado, con cinco tratamientos: to (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: t1 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 24 horas) y t2 (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)

Valera (2021, p. 11), 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 m²/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 m³/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.

En una investigación de sobre abundancia de la regeneración natural de especies forestales en claros en Bosque Primario Inundable del río Nanay CIEFOR Puerto Almendra, reporta una cantidad representativa de especies forestales, donde las semillas fueron transportadas por medios eólicos y entomológicos (Paredes, 2018, p. 13).

En un trabajo sobre evaluación sobre el crecimiento inicial de la sangre de grado (Crotón lechleri) utilizando cuatro tipos de substrato obtuvo los siguientes resultados a los 06 meses de plantación (Gomez, 2001, p. 36):

Montero (1998, p. 42), en un trabajo de tesis sobre evaluación del crecimiento inicial de la capirona (*Callycophyllum spruceanum*) en plantaciones sobre terrenos inundables obtuvo los siguientes resultados: Incremento periódico de altura a campo abierto antes y después de la inundación de 63,83 cm y 81,83 cm, respectivamente y en incremento periódico de altura bajo cobertura antes y después de la inundación de 57,91 cm y de 109,42 cm, respectivamente. Incremento periódico en diámetro a campo abierto antes y después de la inundación 6,83 mm y de 17,83 mm, respectivamente; y en incremento de diámetro bajo cobertura antes y después de la inundación de 7,37 mm y de 15.15 mm respectivamente. Se observó que alcanzaron buen vigor, tanto en condiciones de campo abierto como con cobertura, aunque el vigor promedio de estas plantas disminuyó después de la inundación, por una posible afectación de la misma. El porcentaje de mortandad fue de 1,11%, por tanto, existió una sobrevivencia de 98.89%.

1.2. Bases teóricas

Crecimiento

Es el incremento paulatino de un organismo, población u objeto en un determinado periodo de tiempo. Asimismo, el crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. El crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente,

factores climáticos, de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad del sitio. Además, la competencia es un factor importante y el más controlable a través del manejo silvicultural. El crecimiento de los árboles tropicales comienza con fuerza, pero disminuye cuando los árboles alcanzan un tercio del diámetro máximo de su tronco. Macedo (2015, p. 30)

Estado fitosanitario

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, insecticidas, moluscos, raticidas, fungicidas, herbicidas y biocidas, correspondientes. Pérez y Gardey (2018)

Plantaciones forestales

Consiste en “el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras”. Los bosques nativos (o naturales) son aquellos que no han sido intervenidos significativamente por el hombre; y los bosques plantados (o plantaciones forestales) son aquellos que el hombre sí ha intervenido con procesos de reforestación

hasta el punto de cambiar su estructura y su funcionamiento. Comúnmente, este tipo de bosques es bastante simétrico: tiene distancias exactas entre los árboles y maneja un máximo de dos especies, todas de la misma edad. Trujillo (2021)

Calidad de la planta

La calidad de la planta es uno de los componentes más importantes de los que depende el éxito de la restauración de una cubierta vegetal. Está determinado por su características genéticas, sanitarias, morfológicas y fisiológicas. En este trabajo se revisa el estado del conocimiento sobre la calidad de planta, haciendo énfasis en aquellos caracteres morfológicos y fisiológicos (Villar, 2003)

Característica de la especie en estudio

Nombre vulgar: "andiroba" y "carapai"

Nombre científico: *Carapa guianensis*. Aublet

Familia Botánica: Meliaceae

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)

Las Meliaceae son una familia de árboles maderables económicamente importante en el Neotrópico (Gentry 1996; Grau 2000). Las especies de *Swietenia* y *Cedrela* son en

la actualidad las especies madereras más importantes para la explotación en países como Bolivia, Brasil y Perú, y de consumo en Estados Unidos, Reino Unido y otros países europeos (DNCB 1997; Brown & Pacheco 2006). Sin embargo, en América las poblaciones naturales de muchas de estas especies se han visto reducidas considerablemente en los últimos 50 años (Patiño 1997; Jiménez 1999) debido a que han sido objeto de explotación intensiva e indiscriminada y a la alta capacidad de hibridación, lo que ha generado un fuerte proceso de erosión genética de las poblaciones naturales (Pennington et al. 1981; Mabberley 1997; Patiño 1997).

Plantaciones forestales

Consiste en “el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras”. Los bosques nativos (o naturales) son aquellos que no han sido intervenidos significativamente por el hombre; y los bosques plantados (o plantaciones forestales) son aquellos que el hombre sí ha intervenido con procesos de reforestación hasta el punto de cambiar su estructura y su funcionamiento. Comúnmente, este tipo de bosques es bastante simétrico: tiene distancias exactas entre los árboles y maneja un máximo de dos especies, todas de la misma edad (Trujillo, 2021, P. 26)

Calidad de la planta

La calidad de la planta es uno de los componentes más importantes de los que depende el éxito de la restauración de una cubierta vegetal. Está determinado por su características genéticas, sanitarias, morfológicas y fisiológicas. En este trabajo se

revisa el estado del conocimiento sobre la calidad de planta, haciendo énfasis en aquellos caracteres morfológicos y fisiológicos (Villar, 2003, p. 2)

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).

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

Plantación forestal: En cuanto a plantaciones forestales Rojas (2001, p. 5) menciona que es “el cultivo de árboles forestales técnicamente planeado para la obtención de productos y beneficios forestales de la mejor calidad, con el mínimo costo y en el menor tiempo posible”.

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).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de hipótesis

Hipótesis general

El crecimiento en altura y diámetro de *Carapa guianensis* en la plantación N° 11 del CIEFOR - Puerto Almendra, difiere entre las fajas.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1 Variables

| Variables | Definición | Tipo por naturaleza | Indicador | Escala de medición | Categoría | Medios de verificación |
|----------------------|--|---------------------|-----------|--------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Independiente | | | | | | |
| Especie | Carapa guianensis | Cualitativo | Especie | Nominal | | Formato de inventario |
| Dependiente | | | | | | |
| Crecimiento | Incremento en diámetro y crecimiento en altura, en un periodo de tiempo. | Cuantitativo | Cm | De razón | Diámetro final y diámetro inicial | Formato de inventario |
| Sobrevivencia | Número de individuos vivos. | Cuantitativo | % | De razón | % de Supervivencia | Formato de inventario |
| Estado fitosanitario | Estado o nivel sanitario de individuos vivos | Cuantitativo | % | De razón | Grado y afectación de la planta | Formato de inventario |

2.2.2. Operacionalización

La plantación de *Carapa guianensis*, fue evaluado in situ de acuerdo a las variables y a las unidades posteriormente mencionadas. El Incremento en diámetro (cm), altura (cm),

se estiman de acuerdo crecimiento total y el tiempo de evaluación de las plántulas. Finalmente, la sobrevivencia se basa entre el número de los individuos establecidos en área de investigación y el número de plantas vivas al finaliza las evaluaciones.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

La investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo y de nivel básico. Para la investigación se fijó un área de 100 m x 100 m (1 hectárea), donde se evaluó el crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plantas.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Parcela N° 11 del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal. 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 1.

Tabla 1. Coordenadas planas del área de estudio.

| PUNTO | Este | Norte |
|-------|--------|---------|
| 1 | 680229 | 9574989 |
| 2 | 680293 | 9574905 |
| 3 | 680218 | 9574842 |
| 4 | 680153 | 9574924 |

3.2. Diseño muestral

La población del estudio estuvo constituida por 116 plantas de *Carapa guianensis* de la plantación N° 11 del CIEFOR – Puerto Almendra. La muestra fue igual a la población en el presente estudio.

Representación gráfica del diseño del experimental del campo

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

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para el análisis del crecimiento, sobrevivencia y calidad de individuos en la plantación N° 11 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), Estado fitosanitario (Bueno, regular y mala), Mortalidad (%) y sobrevivencia (%).

Determinación de la especie forestal maderable

La identificación de la especie estuvo a cargo del especialista del Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, el cual emitió una constancia de identificación de la especie en la Plantación N° 11 del CIEFOR – Puerto Almendra.

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

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 cm del tallo de la plántula, con un vernier (cm), como instrumento de medida.

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

$$ID=Df - Di$$

Donde: 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.

Calidad de la plántula

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

Donde:

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

Donde: 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 |

Elaborado por Torres (1979)

Diseño Estadístico

Para el desarrollo del ANOVA los datos fueron analizados mediante la prueba del supuesto de normalidad, en la cual se aceptará o rechazará las siguientes hipótesis:

H0: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal.

En caso de que el software muestre que la significancia asintótica bilateral (p-valor) si es mayor que 0,05 entonces se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos provienen de una distribución normal, por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza, utilizando el Software estadístico SPSS v.23

Para el análisis estadístico se tomó en cuenta los tratamientos (compuesto por 10 fajas de la plantación) y las repeticiones serán las 20 plantas por cada faja. Con respecto al crecimiento en altura y diámetro de los plantones, se utilizó el análisis de variancia con 95% de confianza, de acuerdo al siguiente esquema.

Tabla 3. Análisis de varianza

| FUENTES DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M. | Fcalculada | F _∞ =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

Fc = Valor calculado de la prueba de F

t = Número de tratamientos del experimento

r = 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

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Además, se aplicó la prueba de Anova con nivel de significación de 0,05 para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos y el testigo, para la altura y diámetro de las plántulas de **Carapa guianensis**. También, se utilizó el coeficiente de variación para determinar la variabilidad de los datos experimentales al final del ensayo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Incremento en diámetro

En la tabla 4, se observa el crecimiento de las plantas en diámetro en cinco periodos de evaluación. Se puede apreciar un crecimiento promedio en diámetro de 5,58 mm en la plantación N° 11 de *Carapa guianensis*.

Tabla 4. Incremento en diámetro de plantas de *Carapa guianensis*

| Faja | Diámetro 1 | Diámetro 2 | Diámetro 3 | Diámetro 4 | Diámetro 5 | Diámetro Final – Diámetro Inicial (mm) |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| 1 | 5,74 | 8,04 | 10,30 | 10,88 | 11,76 | 6,02 |
| 2 | 5,60 | 7,90 | 9,82 | 11,00 | 12,06 | 6,46 |
| 3 | 6,28 | 8,49 | 10,18 | 11,59 | 12,35 | 6,07 |
| 4 | 8,85 | 10,65 | 12,91 | 14,25 | 14,36 | 5,51 |
| 5 | 6,68 | 7,83 | 9,87 | 11,93 | 11,73 | 5,04 |
| 6 | 7,12 | 8,92 | 10,67 | 12,52 | 13,23 | 6,11 |
| 7 | 6,23 | 8,35 | 13,68 | 11,63 | 11,52 | 5,29 |
| 8 | 7,12 | 9,11 | 10,56 | 12,67 | 10,79 | 3,67 |
| 9 | 6,74 | 8,66 | 9,74 | 11,28 | 10,74 | 4,01 |
| 10 | 5,47 | 6,93 | 9,08 | 10,58 | 13,70 | 8,23 |
| Promedio | 6,61 | 8,54 | 10,77 | 11,87 | 12,19 | 5,58 |

Asimismo, se presenta en la figura 1 la distribución de los incrementos promedios en diámetro, donde la faja 10 presentó el mayor incremento con 8,23 mm, mientras que la faja 8 presentó el menor incremento en diámetro con 3,67 mm.

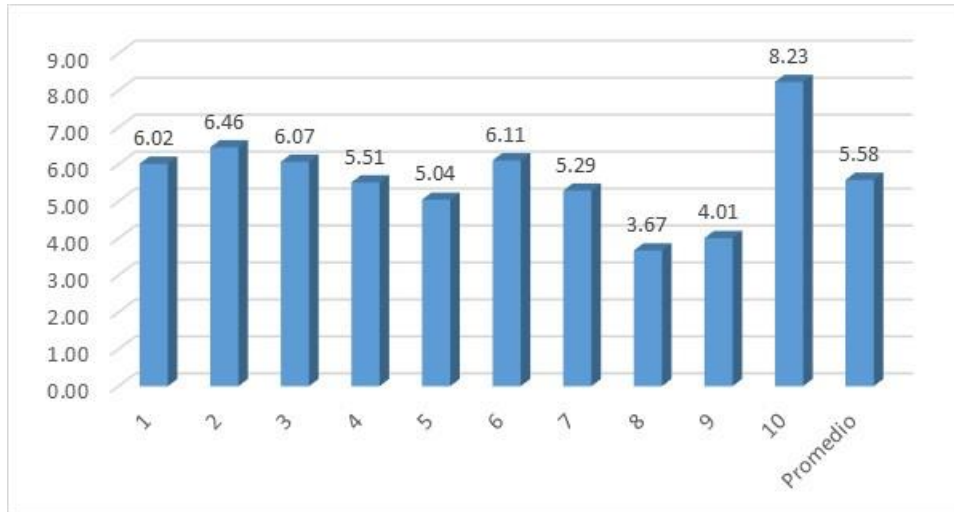


Figura 1. Incremento promedio en diámetro por fajas

4.2. Crecimiento en altura

El crecimiento promedio de las plantas de *C. guianensis* se presenta en la tabla 5. La plantación presenta un incremento promedio de 44,96 cm en 05 periodos de evaluación en la plantación N° 11. Asimismo, en la figura 2, se observa que el mayor incremento promedio lo presenta la faja 10 con 63,31 cm, mientras que la faja 2 presenta el menor incremento promedio en altura con 34,78 cm.

Tabla 5. Crecimiento en altura de plantas de *Carapa guianensis*

| Faja | Altura 1 | Altura 2 | Altura 3 | Altura 4 | Altura 5 | Altura Final – Altura Inicial (cm) |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------------|
| 1 | 44,15 | 47,32 | 51,58 | 67,60 | 80,50 | 36,35 |
| 2 | 54,00 | 57,33 | 61,44 | 75,00 | 88,78 | 34,78 |
| 3 | 43,22 | 46,78 | 50,84 | 65,94 | 84,00 | 40,78 |
| 4 | 60,05 | 63,23 | 67,11 | 84,20 | 115,58 | 55,53 |
| 5 | 50,00 | 53,31 | 57,82 | 74,50 | 88,67 | 38,67 |
| 6 | 50,32 | 53,97 | 58,65 | 75,47 | 95,77 | 45,45 |
| 7 | 48,79 | 52,57 | 57,39 | 71,11 | 94,64 | 45,85 |
| 8 | 36,63 | 40,42 | 45,60 | 67,19 | 84,50 | 47,88 |
| 9 | 41,38 | 44,86 | 49,34 | 64,13 | 82,43 | 41,05 |
| 10 | 42,69 | 46,22 | 51,48 | 63,54 | 106,00 | 63,31 |
| Promedio | 47,12 | 50,60 | 55,12 | 70,87 | 92,09 | 44,96 |

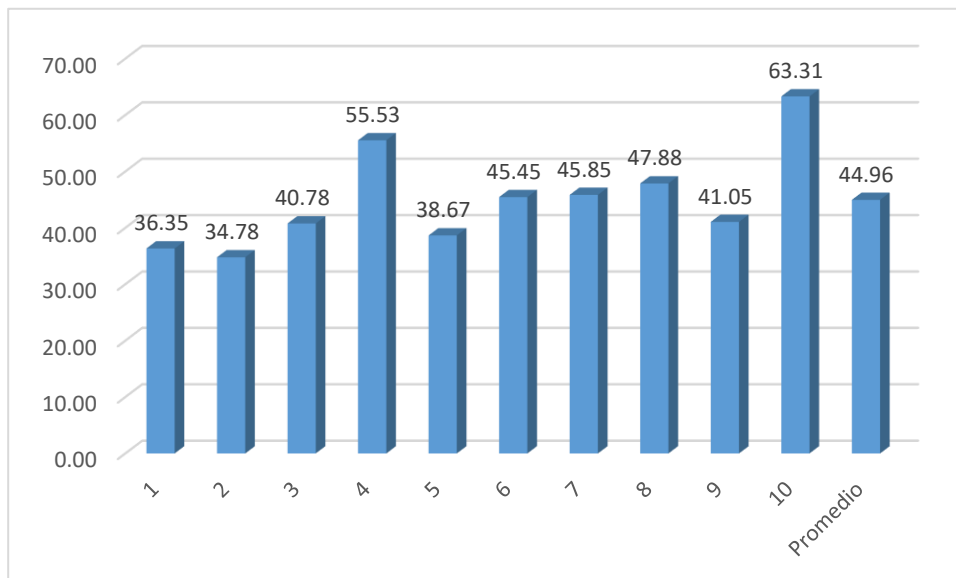


Figura 2. Crecimiento promedio en altura por fajas

4.3. Supervivencia y mortalidad

La tabla 6 presenta la supervivencia y mortalidad de las plantas de *C. guianensis*. La plantación presento un 58% de supervivencia (116 plantas vivas) y un 42% de mortalidad (84 plantas muertas) (figura 3). De igual forma, la supervivencia entre fajas varió del 20% al 90%; mientras que la mortalidad varió entre 10% y 80%.

Tabla 6. Supervivencia y mortalidad de plantas de *Carapa guianensis*

| Faja | MUERTOS | % | VIVOS | % | Total |
|------------------------|------------|---------------------------|------------|----|-------------|
| 1 | 2 | 10 | 18 | 90 | 20 |
| 2 | 2 | 10 | 18 | 90 | 20 |
| 3 | 9 | 45 | 11 | 55 | 20 |
| 4 | 8 | 40 | 12 | 60 | 20 |
| 5 | 8 | 40 | 12 | 60 | 20 |
| 6 | 7 | 35 | 13 | 65 | 20 |
| 7 | 9 | 45 | 11 | 55 | 20 |
| 8 | 10 | 50 | 10 | 50 | 20 |
| 9 | 13 | 65 | 7 | 35 | 20 |
| 10 | 16 | 80 | 4 | 20 | 20 |
| Total | 84 | | 116 | | 200 |
| % Mortalidad | 42% | % Supervivencia | 58% | | 100% |

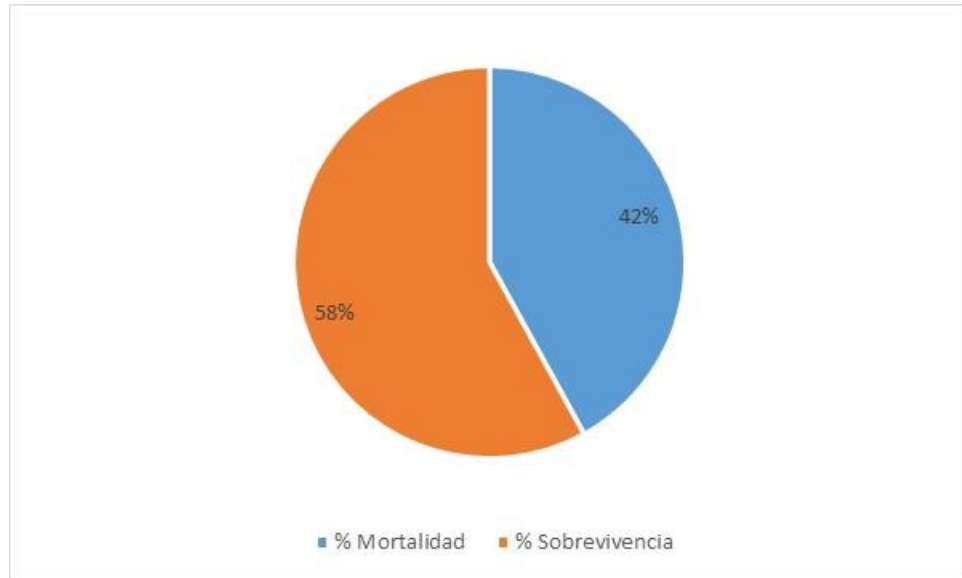


Figura 3. Mortalidad y sobrevivencia de plantas de *Carapa guianensis*

4.4. Estado fitosanitario

La tabla 7 muestra el estado fitosanitario de las plantas de *C. guianensis* en la plantación N° 11. Un total de 46 plantas presentan una afectación del 50% en la planta, afectando el área foliar y el tallo (faja 2 presenta el mayor ataque). Asimismo, 10 plantas presentaron una afectación del 75% de la planta, incidiendo en el área foliar y el fuste de la planta (faja 2 presenta mayor ataque). Mientras que 60 plantas aun presentan signos adecuados de sanidad.

Tabla 7. Estado fitosanitario de plantas de *Carapa guianensis*

| Faja | Afectado 50% área foliar y tallo | % | Afectado 75% área foliar y sin fuste dominante | % | Sin plagas ni enfermedades | % | Total | % |
|--------------|----------------------------------|-------------|--|------------|----------------------------|-------------|------------|--------------|
| 1 | 7 | 35,0 | 4 | 20,0 | 7 | 35,0 | 18 | 90,00 |
| 2 | 9 | 45,0 | | 0,0 | 9 | 45,0 | 18 | 90,00 |
| 3 | 6 | 30,0 | | 0,0 | 5 | 25,0 | 11 | 55,00 |
| 4 | 3 | 15,0 | | 0,0 | 9 | 45,0 | 12 | 60,00 |
| 5 | 5 | 25,0 | 1 | 5,0 | 6 | 30,0 | 12 | 60,00 |
| 6 | 6 | 30,0 | 1 | 5,0 | 6 | 30,0 | 13 | 65,00 |
| 7 | 5 | 25,0 | 1 | 5,0 | 5 | 25,0 | 11 | 55,00 |
| 8 | 4 | 20,0 | 2 | 10,0 | 4 | 20,0 | 10 | 50,00 |
| 9 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 5 | 25,0 | 7 | 35,00 |
| 10 | | 0,0 | | 0,0 | 4 | 20,0 | 4 | 20,00 |
| Total | 46 | 23,0 | 10 | 5,0 | 60 | 30,0 | 116 | 58,00 |

4.5. Calidad de plantas

La calidad de las plántulas de *Carapa guianensis*, se presenta en la tabla 8. Se observa el número mayor de plántulas presenta calidad BUENO con 60 plántulas que representa el 51,7% del total plántulas evaluadas, seguido por la calidad REGULAR con 46 individuos vivos que indica 39,7% y, finalmente, la menor de individuos se observó en la calidad MALO con 10 plántulas que representó el 8,6% del total; estos resultados también se observan en la figura 4.

Se observa que la Calidad de la Planta de acuerdo al coeficiente de calidad está entre Regular y Excelente en todas las fajas (tabla 8)

Tabla 8. Calidad de plantas de *Carapa guianensis*

| Faja | BUENO | REGULAR | MALO | Total | Coeficiente Calidad | Descripción |
|-------|-------|---------|------|-------|------------------------|-------------|
| 1 | 7 | 7 | 4 | 18 | 1,50 | REGULAR |
| 2 | 9 | 9 | | 18 | 1,55 | REGULAR |
| 3 | 5 | 6 | | 11 | 1,25 | BUENO |
| 4 | 9 | 3 | | 12 | 1,58 | REGULAR |
| 5 | 6 | 5 | 1 | 12 | 1,62 | REGULAR |
| 6 | 6 | 6 | 1 | 13 | 1,64 | REGULAR |
| 7 | 5 | 5 | 1 | 11 | 1,80 | REGULAR |
| 8 | 4 | 4 | 2 | 10 | 1,43 | BUENO |
| 9 | 5 | 1 | 1 | 7 | 1,00 | EXCELENTE |
| 10 | 4 | | | 4 | 1,57 | REGULAR |
| Total | 60 | 46 | 10 | 116 | | |
| % | 51,7 | 39,7 | 8,6 | | | |

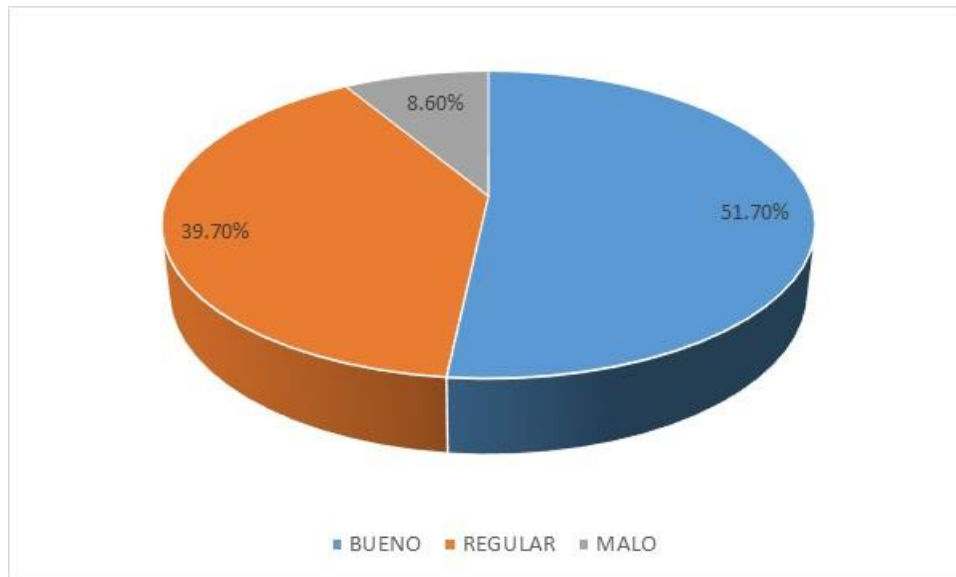


Figura 4. Calidad de plantas de *Carapa guianensis*

4.6. Análisis de varianza del crecimiento de *Carapa guianensis*

La tabla 9 presenta la prueba de homogeneidad de varianzas del incremento en diámetro de las plantas de *C. guianensis*. La tabla indica una significancia de $p=0,000$, indicando que los datos presentan una distribución normal. El análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas en el incremento en diámetro y las fajas de evaluación ($p>0,05$) (tabla 10).

Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianzas del crecimiento en diámetro.

| Prueba de homogeneidad de varianzas | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|------|
| DFDI | | | |
| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| 4,480 | 9 | 106 | ,000 |

Tabla 10. Análisis de varianza del incremento en diámetro

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|-----|------------------|------|------|
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 352,969 | 9 | 39,219 | ,992 | ,451 |
| Dentro de grupos | 4189,727 | 106 | 39,526 | | |
| Total | 4542,696 | 115 | | | |

En cuanto al crecimiento en altura en las fajas de evaluación (tabla 11), se observa que la prueba de homogeneidad de varianzas presenta una significancia de $p=0,376$, indicando que los datos no presentan una distribución normal. El análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas en el crecimiento en altura y las fajas de evaluación ($p>0,05$) (tabla 12).

Tabla 11. Prueba de homogeneidad de varianzas del crecimiento en altura

| Prueba de homogeneidad de varianzas | | | |
|--|-----|-----|------|
| AFAI | | | |
| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| 1,091 | 9 | 106 | ,376 |

Tabla 12. Análisis de varianza en el crecimiento en altura

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|-----|------------------|-------|------|
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 107,681 | 9 | 11,965 | 1,286 | ,253 |
| Dentro de grupos | 986,044 | 106 | 9,302 | | |
| Total | 1093,724 | 115 | | | |

CAPITULO V. DISCUSIÓN

6.1. Incremento en diámetro de plántulas

Desde que germina la semilla, a medida que pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, por supuesto, es que la planta aumenta en tamaño y peso. Sin embargo, el crecimiento no es uniforme en toda la planta. Se encuentra localizado en las zonas meristemáticas, las que producen células que formarán nuevos tejidos y órganos. Estas zonas se encuentran ubicadas en los ápices tanto del tallo como de la raíz, en las axilas de las hojas y en los tallos, lo que les permite crecer en grosor (Fisiología vegetal, 2014. p. 48)

El incremento en el tamaño de las plantas es una característica importante para monitorear su desarrollo y sobrevivencia en el tiempo. En el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, se evalúa el incremento en diámetro y crecimiento en altura de especies forestales promisorias en plantaciones bajo dosel (40 hectáreas) con el fin de recuperar áreas deforestadas y degradadas.

En la plantación N° 11 de *Carapa guianensis*, instalado el año 2020, se evaluó el incremento en diámetro y crecimiento altura entre los años 2021 y 2022; la plantación presentó un incremento promedio en diámetro de 5,58 mm. Las fajas de evaluación (20 en total) tuvieron un incremento de 3,67 mm a 8,23 mm.

En un estudio realizado en el Amazonas brasilero, Dünisch *et al.* (2002) reportan un crecimiento diametral de 1,4cm/año para *Carapa guianensis* con una sobrevivencia de 80%. Esta investigación estuvo enmarcada en el crecimiento de *Carapa guianensis* en

plantaciones de tierra firme y los efectos con diferentes dosis de macronutrientes durante 7 años de evaluación. Estos resultados difieren con lo reportando en el presente estudio, donde el incremento diametral fue de 5,58 mm en cinco meses de evaluación. Estas diferencias pueden ser debido a varios factores, entre ellos que en la presente investigación no se utilizaron dosis de macronutrientes periódicamente y no fue una plantación a campo abierto, por lo contrario, fue en una plantación en fajas bajo dosel.

6.2. Crecimiento en altura de plántulas.

En la presente investigación, el crecimiento en altura de las plántulas de *C. guianensis*, se observa que la plantación presentó un incremento promedio en altura de 44,96 cm entre la primera y última evaluación. La faja con mayor crecimiento en altura fue la 10 con 63,31 cm.

En un bosque de *C. guianensis*, en proceso de restauración, ubicado en la cuenca del río Guacha en Colombia, el IMAD fue de 0,62 cm·año⁻¹ (Cárdenas, 2014). En una plantación de seis años en Requena, Perú, se obtuvo un IMAH de 0,95 m·año⁻¹ (Dávila, 2003). Asimismo, Bacca *et al.* (2020, p. 407) reporta un incremento en altura de 2,3 cm por año en 5 años de evaluación.

A este respecto, Hernandez *et al.* (2011, p. 28), indica que las plantas nativas crecen con más lentitud, pero su viabilidad a largo plazo es mayor ya que están adaptadas a las condiciones locales y están mejor preparadas para sobrevivir a variaciones climáticas, brotes de plagas y enfermedades.

6.3. Supervivencia y mortalidad de las plantas

La supervivencia porcentaje de las plántulas de *Carapa guianensis*, variaron entre 20% y 90% para las fajas de la evaluación en la plantación N° 11. La plantación presentó un 58% de supervivencia (116 plantas vivas) y un 42% de mortalidad (84 plantas muertas). Asimismo, existen varios factores que necesitan atención especial tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y adecuada práctica de los silviculturales controles (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, 1985, p. 26).

De igual forma, la plantación N° 11 de *Carapa guianensis* establecida fue en una purma de 9 años, algunas presentando áreas de drenaje pobre en el cual las plantas presentaron mortalidad mayor. 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 *A. cearensis* lo que puede generar mortalidad por los recursos disponibles en el suelo.

6.4. Calidad de plántulas

Las plantas de *Carapa guianensis*, al periodo final de evaluación (150 días), el número mayor de plántulas presenta calidad BUENO con 60 plántulas que representa el 51,7% del total plántulas evaluadas, seguido por la calidad REGULAR con 46 individuos vivos que indica 39,7% y, finalmente, la menor de individuos se observó en la calidad MALO con 10 plántulas que representó el 8,6% del total. De acuerdo al Coeficiente de calidad las plantas presentaron categoría de Regular a Excelente. Zelada (2014, p. 8), con

respecto a la calidad de las plántulas, indica que una óptima calidad en ellas tiene un efecto producción importante en el bosque del y en las rotaciones cortas más, con mejores volúmenes y características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. Los incrementos en diámetro y crecimiento en altura de *Carapa guianensis* son similares entre las fajas de estudio, por lo que se rechaza la hipótesis de investigación.
2. No existe diferencia estadística entre el incremento promedio en diámetro y crecimiento en altura y las fajas de evaluación.
3. Las fajas presentaron una sobrevivencia del 58%, mientras que la mortalidad de las plantas alcanzó el 42%.
4. El mayor número de plántulas presenta calidad BUENO (60 plántulas) que representa el 51,7% del total, seguido por la calidad REGULAR con 46 individuos vivos que representa el 39,7% y, finalmente, el menor de individuos se observó en la calidad MALO con 10 plántulas que representó el 8,6% del total.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar mantenimiento adecuado y continuo a las plántulas y fajas de la Plantación N° 11 de *Carapa guianensis*.
2. Continuar con las evaluaciones continuas y periódicas en la plantación N° 11 de *Carapa guianensis*
3. Realizar estudios en plantaciones con otras especies forestales nativas en el CIEFOR - Puerto Almendra.

CAPITULO 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/foliaamazonica/article/view/394>.

Aldana Gomero, David Roy. 2019. Caracterización morfológica y molecular del Género *Dipteryx* Schreb. en la Amazonía peruana. pp. 88.

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.

CECILIA BEMBIBRE, 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#>

Cornejo Panduro, Jimmy Ampelio. 2019. Manejo de plántulas en vivero de *Dipteryx odorata* "charapilla", con diferentes sustratos orgánicos. Puerto

Almendras, Loreto, Perú – 2016. En: Accepted: 2019-02-14T15:26:18Z, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana [en línea], [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5789>.

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.

Fisiología Vegetal. (2014). Argentina. En: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Crecimiento.pdf>)

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

Font Quer, P. 1985. Diccionario Botánico. 9 ed. Edit LABOR. Barcelona, España. 1244 p.

Hastwell, G. T. AND J. M. Facelli. 2003. Differing effects of shade induced facilitation on growth and survival during the establishment of de chenopod shrub. Journal of ecology 91. Pag 941-950.

- 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.
- Jiménez, H., Alpizar, E., Ledezma, J., Tosi, J., Bolaños, R., Solorzano, R., Echevarría, J., Onoro, P., Castillo, M., Macilla, R. 2006. Estudio sobre el estado de regeneración natural de Euterpe precatoria (Mart.) "huasaí" King., "mara" en Santa Cruz, Bolivia. World Wildlife Fund. 102 p.
- Johnson, D. 1996. Manejo sostenible de Asaí (Euterpe precatoria) para la producción de palmito en la Concesión Forestal de Tarumá provinvia Velasco. Edit Proyecto Bolfor/USAID. Santa Cruz, Bolivia. p 1 - 4.
- Pérez Porto, J. y Gardey, A. 2018. Definición de fitosanitario. Definición.de [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 Fdez, Roldán. 2020. Qué es la SILVICULTURA o EXPLOTACIÓN FORESTAL. [ecologiaverde.com](https://www.ecologiaverde.com) [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-silvicultura-o-explotacion-forestal-2118.html>.
- León. H. 2015. Anatomía de la madera de 26 especies del género *Aspidosperma* Mart. (*Apocynaceae*). *Acta Botánica Venezuelica*- pag. 34.
- 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.
- Manuel R., G., J., A., T., A. y J.L., 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/>.
- 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.

Odcio 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.

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

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.I.: s.n.

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

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.

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

Trucios, T. 1988. Calendario fenológico para 55 especies del Bosque Nacional Alexander Von Hurnboldt. CENFOR XII-Pucallpa. Proyecto INFOR-COTESU. Documento de Trabajo N0 6. Pucallpa. Perú. pag. 9.

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_.

Vanderlei, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada a Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.

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.

Villachica, H. 1996a. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima, Perú. 367 p.

Villachica, H. 1996b. Cultivo de pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la amazonía. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima, Perú. p 32 – 40.

ANEXOS

1. Formato de campo

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

FECHA:, N° DE FAJA:.....,

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

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

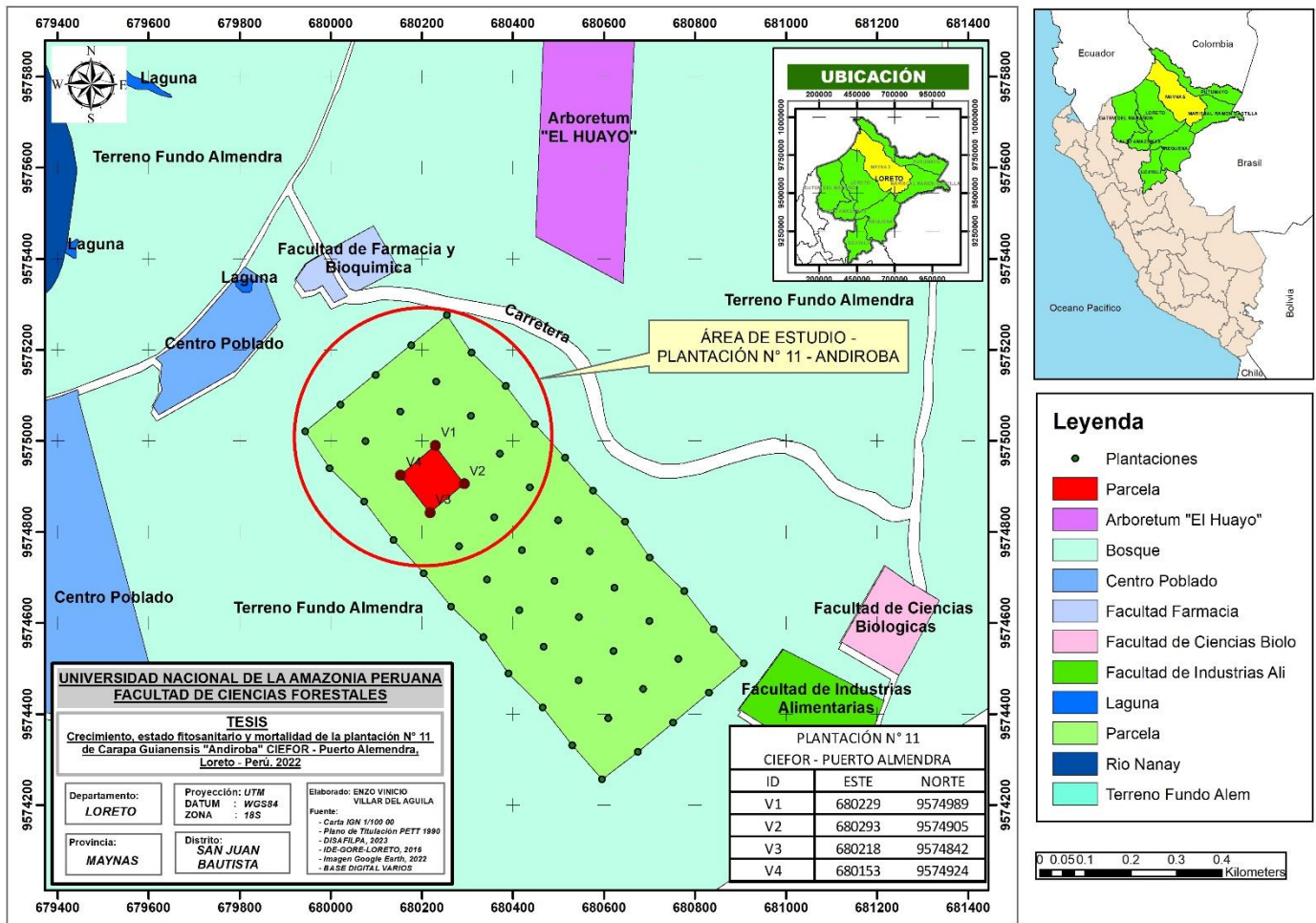


Figura 5. Mapa de ubicación del área estudio.