



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke CON
FERTILIZACIÓN FOLIAR EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA, LORETO,
PERU-2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

RUDI RODRIGUEZ PEREZ

ASESOR:

Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2024



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 031-CCGyT-FCF-UNAP-2024

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 12 días del mes de junio del 2024, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke CON FERTILIZACIÓN FOLIAR EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERU-2021", aprobado con R.D. N° 0343-2021-FCF-UNAP, presentado por la bachiller RUDI RODRIGUEZ PEREZ, 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° 0086-2024-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr. : **Presidente**
Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr. : **Miembro**
Ing. William Pinedo Cruz, Dr. : **Miembro**

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: *Sal. Gaboza m. l. x*

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

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

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

Siendo las *9:25* Se dio por terminado el acto *Académico*

[Signature]
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente

[Signature]
Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro

[Signature]
Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.
Miembro

[Signature]
Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, Dr.
Asesor

Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

**“CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke CON
FERTILIZACIÓN FOLIAR EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA, LORETO,
PERU-2021”**

Tesis Sustentada el día miércoles 12 de junio del 2024. Acta N° 031

Jurados y Asesor



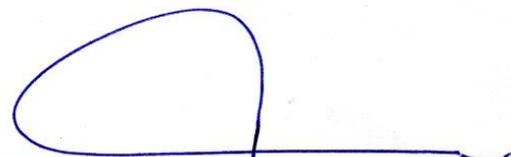
Ing°. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.
C.I.P. 18610
Presidente



Ing°. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
C.I.P. 44895
Miembro



Ing°. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.
C.I.P. 19630
Miembro



Ing°. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.
C.I.P. 65032
Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

FCF_TESIS_RODRIGUEZ PEREZ.pdf

AUTOR

RUDI RODRIGUEZ PEREZ

RECuento de palabras

5093 Words

Recuento de caracteres

25223 Characters

Recuento de páginas

28 Pages

Tamaño del archivo

576.8KB

Fecha de entrega

Oct 27, 2024 11:29 PM GMT-5

Fecha del informe

Oct 27, 2024 11:30 PM GMT-5

● **32% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 31% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a DIOS, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindando su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi tía Mariela, mi prima Susan, a mis abuelitos en especial a mi abuelita Sadiht, aunque no esté físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien, a Jeyson Paul por sus palabras de motivación para superarme día a día y lograr todas mis metas profesional por cumplir, por su confianza y amor.

También dedicó a mi hijo Jeyson Luis quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar ser un buen ejemplo para él.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

AGRADECIMIENTO

Tu esfuerzo madre querida, son impresionantes y tu amor es para mí invaluable, junto con mi padre me has educado, me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado.

Tus enseñanzas las aplico cada día; de ser una persona siempre humilde y agradecida.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta. Les agradezco, y hago presente mi gran efecto hacia ustedes; mi hermosa familia.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| PORTADA | i |
| ACTA DE SUSTENTACION | ii |
| JURADOS Y ASESOR | iii |
| RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO | 2 |
| 1.1. Antecedentes | 2 |
| 1.2. Bases teóricas | 3 |
| 1.3. Definición de términos básicos | 5 |
| CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES | 6 |
| 2.1. Formulación de la hipótesis | 6 |
| 2.2. Variables y su operacionalización | 6 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 7 |
| 3.1. Tipo y diseño | 7 |
| 3.2. Diseño Muestral | 7 |
| 3.3. Procedimientos de recolección de datos | 7 |
| 3.3. Procesamiento y análisis de datos | 12 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | 14 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN | 21 |
| CAPITULO VI: CONCLUSIONES | 24 |
| CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES | 25 |
| CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN | 26 |
| ANEXOS | 30 |

ÍNDICE DE CUADROS

| N° | | Pág. |
|-----|--|------|
| 1. | Variables de estudio y su operacionalización | 6 |
| 2. | Factores y niveles del estudio | 8 |
| 3. | Tratamientos resultantes del producto cartesiano de los Factores A y B | 9 |
| 4. | Cuadro auxiliar del ANVA – DBCR | 12 |
| 5. | Evaluación de la altura total (cm) de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo" en el estudio | 14 |
| 6. | Análisis de variancia para el crecimiento en altura total de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo" | 15 |
| 7. | Prueba de tukey para el crecimiento en altura total de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo" | 16 |
| 8. | Crecimiento en diámetro (mm) de las plantas de tres especies forestales en plantación | 17 |
| 9. | Análisis de variancia para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo" en plantación | 19 |
| 10. | Prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> "tornillo" en plantación con abonamiento foliar | 20 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| N° | | Pág. |
|----|--|------|
| 1. | Medición del diámetro de la planta de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo” en plantación | 11 |
| 2. | Medición de la altura total de la planta de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo” en plantación | 11 |
| 3. | Crecimiento de altura total en las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> “tornillo” en plantación | 15 |
| 4. | Crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> “tornillo” en plantación | 18 |
| 5. | Mapa de ubicación de la plantación Forestal del CIEFOR - Puerto Almendra FCF-UNAP | 31 |

RESUMEN

La tesis se realizó en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú. El objetivo fue evaluar, si el crecimiento de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” varía con variadas concentraciones de abono foliar en plantación. En el ensayo se utilizó el experimento factorial arreglado al diseño de bloques completamente randomizado donde se consideró como factor “A” a la dosis de fertilización con niveles $a_0 = 20$ ml; $a_1 = 40$ ml y $a_2 = 60$ ml disueltos en 20 L de agua y, como factor “B” a la frecuencia de fumigación del fertilizante con niveles $b_0 = 2$ veces por semana y $b_1 = 3$ veces por semana; con 3 repeticiones. Los resultados indican que en el tratamiento a_0b_1 (20 ml de concentrado / 20 L de agua con fumigación 3 veces por semana) se obtuvo la mayor altura promedio con 132,4 cm y en el tratamiento a_0b_0 (20 ml de concentrado / 20 L de agua con fumigación 2 veces por semana) se presentó el diámetro mayor con 13,7 mm. En la estadística se encontró que existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de fertilización foliar; sin embargo, en los niveles del Factor “B” y en la Interacción AxB no existe diferencia significativa dentro de ellos, con 95% de confianza.

Palabras clave: Especie, fertilización foliar, altura total, diámetro, diseño estadístico.

ABSTRACT

The thesis was carried out in a CIEFOR Puerto Almendra - FCF - UNAP plantation, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Peru. The objective was to determine if the growth of *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” plants varies with different concentrations of foliar fertilizer in plantation. In the trial, the factorial experiment arranged in a completely randomized block design was used where the fertilization dose with levels $a_0 = 20$ ml was considered as factor “A”; $a_1 = 40$ ml and $a_2 = 60$ ml dissolved in 20 L of water and, as factor “B” to the frequency of fertilizer fumigation with levels $b_0 = 2$ times per week and $b_1 = 3$ times per week; with 3 repetitions. The results indicate that in treatment $a_0 b_1$ (20 ml of concentrate / 20 L of water with fumigation 3 times per week) the highest average height was obtained with 132,4 cm and in treatment $a_0 b_0$ (20 ml of concentrate / 20 L of water with fumigation 2 times a week) the largest diameter was 13,7 mm. In statistics, it was found that there is a significant difference between the dose levels of foliar fertilization; However, at the levels of Factor “B” and in the AxB Interaction there is no significant difference within them, with 95% confidence.

Keywords: Species, foliar fertilization, total height, diameter, statistical design.

INTRODUCCIÓN

Es fundamental considerar que la propagación natural de las especies forestales es bastante limitada, dado que la mayoría de los suelos en los bosques húmedos tropicales carecen de nutrientes (Pacheco, 1986, p. 12).

Algunas plantas, necesitan fertilización; esta acción busca mejorar tanto la supervivencia como el crecimiento de la planta, ya que promueve el crecimiento de sus raíces, y facilita la absorción adecuada de nutrientes para asegurar un crecimiento inicial rápido y una ocupación óptima del suelo" (Corporación Nacional Forestal CONAF, 2013, p. 35).

La fertilización foliar es una técnica efectiva para corregir deficiencias de nutrientes en plantas sometidas a estrés o en suelos con escasez de nutrientes (Murillo et al. 2013, p.232).

Se deberían conducir estudios sobre dosis de fertilización" (Cornelius y Ugarte-Guerra, 2010, p. 95). "Que mediante una fertilización adecuada y un control eficaz de plagas se ha logrado reforestar una extensa área en el norte del país" (Arcos y Papa 2011, p. 292).

Con este estudio se pretende tener mayor información de la influencia del abonamiento foliar y la frecuencia de su aplicación en el desarrollo en altura y diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke "tornillo" en plantación en los suelos del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal CIEFOR de Puerto Almendras.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

El análisis de 10 ensayos de fertilización evaluó el comportamiento de la *Tectona grandis* “teca” frente a distintos tratamientos, considerando las siguientes hipótesis: (1) la ausencia de diferencias en las clases de crecimiento establecidas; (2) la inexistencia de relaciones entre los contenidos nutricionales del suelo y los foliares; y (3) verificar la existencia de diferencias entre los tratamientos de fertilización (Mollinedo et al. 2005, p. 68).

En una plantación de *Swietenia macrophylla* con abonamiento natural en el sector Unihuaqui, a los 6,4 años se registró un incremento promedio anual en diámetro de 0,46 cm/año, en altura de 0,55 cm/año, un área basal media de 0,05 m²/ha, un volumen promedio de 0,1 m³/ha, y un incremento anual en volumen de 0,02 m³/ha/año. En el sector Guacamayo, a los 5,5 años, se observó un diámetro promedio de 2,47 cm, una altura media de 2,58 cm, un incremento anual en diámetro de 0,46 cm/año, en altura de 0,48 cm/año, un área basal media de 0,03 m²/ha, y un volumen promedio de 0,05 m³/ha (Saavedra, 2008, p. 87).

Para asegurar un buen desarrollo de las plantas no solo se deben usar fertilizantes, también es importante realizar limpiezas. Un estudio del INB sobre la dinámica de crecimiento y productividad de especies forestales recomienda alternar limpiezas completas cuando la maleza alcance 50 cm de altura o 2/3 de la altura del árbol, repitiendo esta operación en los años

segundo y tercero, lo que garantiza un crecimiento óptimo y libre de plagas (Instituto Nacional de Bosques - INB, 2014, p.131).

Investigaciones de fertilización han evidenciado que con la aplicación de 80 g de la fórmula 0-46-0 durante los primeros 3,5 años, se logra un incremento de hasta el 40% en altura comparado con plantas no fertilizadas (Instituto Nacional de Bosques - INB, 2014, p.137).

1.2. Bases teóricas

La fertilización puede aplicarse tanto al suelo como al follaje; "La fertilización foliar es una técnica clave para el manejo productivo y sostenible de los cultivos. Tres factores determinan la movilidad de un nutriente en el floema: a) su capacidad para ingresar al floema; b) su capacidad para moverse dentro del floema; y c) su capacidad para salir del floema (Fernández *et al.* 2015, p.70).

Las plantas con mayor volumen radicular en el momento de la plantación tienen las tasas más altas de supervivencia y crecimiento en altura y diámetro, debido a que dependen de sus raíces para absorber agua y nutrientes del suelo. Esto les permite tolerar mejor el estrés del trasplante gracias a una mayor conductividad hidráulica, lo cual está relacionado positivamente con la longitud del tallo y la biomasa total de la planta (Alzugaray *et al.* 2004, p.28).

El propósito primordial de la fertilización en una plantación es un mejor desenvolvimiento del desarrollo de los árboles. Como es una actividad onerosa, debe realizarse con cuidado, siendo posible que los resultados nos determinen negativos (plantas quemadas), (MARENA 2005, p. 34).

Aunque la fertilización foliar es esencial para el manejo sostenible de los cultivos, la comprensión de los factores que maximizan su eficacia aún es incompleta. Es crucial realizar evaluaciones experimentales de los fertilizantes foliares para garantizar su seguridad y efectividad. La absorción en las hojas se produce mayormente a través de la epidermis por difusión, debido a un gradiente de concentración de nutrientes entre la superficie de la hoja y su interior (Murillo *et al.* 2013, p. 234).

Los suelos contienen entre 1% y 6% de materia orgánica, lo que representa entre 20,000 y 120,000 kg por hectárea (Pearson, 1995, p. 23).

El objetivo es encontrar un modelo adecuado para estos datos, dado que un rango determinado de fertilización, la producción se hace estable y posteriormente disminuye, si la fertilización es excesiva. La cantidad de fertilización influye en el crecimiento de la planta, y si se encuentra en los rangos permitidos (Di Rienzo, 2011, p. 39).

No hay recetas universales para fertilizar una plantación, ya que cada una, ya sea maderable o energética, tiene diferentes necesidades dependiendo del suelo y el lugar donde se establece (MARENA, 2005, p. 34).

En general, se recomienda aplicar entre 50 y 70 gramos de NPK y 10 gramos de bórax al 68% por árbol, independientemente del análisis del suelo (Instituto Nacional de Bosques, 2014, p.131).

1.3. Definición de términos básicos

Plantación: Un bosque creado por intervención humana, mediante la siembra de plantas o semillas (CONAF 2013, p.17).

Abonado foliar: Aplicación de nutrientes disueltos en agua y se pulverizan sobre las hojas, que los absorben a través de los estomas (http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?page=1)

Fertilizante: Es una sustancia, natural o sintética, que se aplica al suelo o a las plantas para proporcionarles los nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y desarrollo saludable (CONAF 2013, p.15).

Tratamiento: Es un proceso o conjunto de acciones que se aplican con el fin de modificar, mejorar o corregir una condición específica (FAO 2012, p.103).

Incremento de altura: Es el crecimiento vertical de una planta o árbol, desde su base o tronco hasta su parte más alta. (Chávez y Huaya 1997, p. 69).

Incremento de diámetro: En plántulas, se calcula restando el diámetro inicial del diámetro final (Chávez y Huaya 1997, p. 72).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Hipótesis general

El crecimiento de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” varía según concentración de abono foliar en plantación, Puerto almendra, Loreto, Perú.

Hipótesis Alternativa

El crecimiento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” varía según concentración de abono foliar en plantación, Puerto almendra, Loreto, Perú.

Hipótesis Nula

El crecimiento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” no varía según concentración de abono foliar en plantación, Puerto almendra, Loreto, Perú.

2.2. Variables y su operacionalización

Cuadro 1. Variables de estudio y su operacionalización.

| Variable | Definición | Tipo por su naturaleza | Indicador | Escala de medición | Medio de verificación |
|-----------------------------------|---|------------------------|--|--------------------|--|
| V. Independiente (X) | | | | | |
| Abono foliar. | Abono foliar.- Aplicación de fertilizantes, en solución normalmente acuosa, directamente sobre las hojas. | Cuantitativa | Dosis (ml) de aplicación del abono foliar. | Nominal | Formato de registro de aplicación del abono foliar en las plantas por dosis. |
| V. Dependiente (Y) | | | | | |
| Altura y diámetro de las plantas. | Altura.- es la amplitud del tallo de la planta desde la base hasta la yema terminal y, diámetro.- amplitud horizontal del tallo de la planta. | Cuantitativa | Medición de la altura y diámetro de las plantas. | Nominal | Formato de registro de datos de altura (cm) y diámetro (mm). |

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

El estudio fue de tipo cuantitativo, con un diseño retrospectivo y analítico, ya que se busca determinar la influencia del abonado foliar y la frecuencia de su aplicación en el crecimiento de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – UNAP a los 5 años de edad (figura 01 – Anexo).

3.2. Diseño Muestral

Población

Estuvo circunscrita por todas las plantulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” sembradas en 24 fajas (960 plantas) pertenecientes al proyecto "Crecimiento y sobrevivencia de cinco especies forestales sembradas en bosques degradados del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) UNAP, 2018-2019".

Muestra

Esta referida a todas las plantulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” ubicadas en 10 fajas (400 plantas) de la plantación, según el siguiente detalle: Parcela II: Faja “H” y “K”; Parcela V: Faja “A” ,”E”,”G” e “I”; Parcela VI: Faja “A” ,”C” “E” y “G”; por tanto la muestra representa aproximadamente el 42% de la población.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

En este trabajo de investigación se utilizó el Experimento Factorial arreglado al Diseño de Bloques Completamente Randomizado, siendo el Factor A: Dosis de abono Foliar en tres niveles y el Factor B: Frecuencia de aplicación, en dos niveles (ver cuadro 2), o sea el experimento presentó 6 tratamientos,

tal como se observa en el cuadro 3; además para el estudio se tendrá en cuenta 3 repeticiones.

Cuadro 2. Factores y niveles del estudio.

| FACTOR | B. Frecuencia de Aplicación |
|--|---|
| A. Dosis de Abono Foliar | |
| NIVELES | |
| a ₀ : 20 ml / 20 litros de agua | b ₀ : Lunes y Viernes |
| a ₁ : 40 ml / 20 litros de agua | b ₁ : Lunes, Miércoles y Viernes |
| a ₂ : 60 ml / 20 litros de agua | |

La composición del abono foliar - Bayfolan® es la siguiente:

Macronutrientes: Nitrógeno 110 g/L, anhídrido fosfórico 80 g/L, óxido de potasio 60 g/L. **Micronutrientes:** Hierro 190 mg/L, manganeso 162 mg/L, boro 102 mg/L, zinc 61 mg/L, molibdeno 9 mg/L, cobalto 3.5 mg/L. Además, contiene vitaminas B1 y hormonas de crecimiento a 4 ppm.

Cuadro 3. Tratamientos resultantes del producto cartesiano de los Factores A y B.

| Dosis de Abono Foliar | Frecuencia de Aplicación | |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | b ₀ | b ₁ |
| a ₀ | a ₀ b ₀ | a ₀ b ₁ |
| a ₁ | a ₁ b ₀ | a ₁ b ₁ |
| a ₂ | a ₂ b ₀ | a ₂ b ₁ |

El delineamiento experimental fue el siguiente

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a ₁ b ₁ | a ₀ b ₁ | a ₀ b ₀ | a ₂ b ₁ | a ₂ b ₀ | a ₁ b ₀ |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

Bloque I

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a ₂ b ₁ | a ₁ b ₁ | a ₁ b ₀ | a ₀ b ₀ | a ₂ b ₀ | a ₀ b ₁ |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

Bloque II

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a ₂ b ₀ | a ₁ b ₀ | a ₂ b ₁ | a ₀ b ₁ | a ₁ b ₁ | a ₀ b ₀ |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

Bloque III

Donde:

ab se lee de la siguiente manera: Dosis de Abono Foliar + Frecuencia de Aplicación

a₀b₀ = Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes.

a₀b₁ = Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes.

a₁b₀ = Dosis de Abono Foliar 40 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes.

a₁b₁ = Dosis de Abono Foliar 40 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes.

a₂b₀ = Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes.

a₂b₁ = Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes.

Características de las Parcelas y Fajas

El proyecto utilizado presentó las siguientes características: las parcelas fueron de 1 ha, es decir de 100 m x 100 m, equivalente a 10,000 m²; la separación entre fajas fue de 10 m x 10 m, la línea o faja de siembra de las plantas 1 metro de ancho, distanciamiento entre plantas fue de 5 metros.

La consignación de los datos, se utilizaron los formatos que se consignan en el anexo 2, de las plántulas de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” de una plantación en estudio.

Descripción del formato de campo:

Nombre de la especie. - *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”.

Diámetro del tallo. - Se evaluó aproximadamente a 10 cm del nivel del suelo.



Figura 1. Medición del diámetro de la planta de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en plantación.

Altura total. – Esta referido a la distancia desde el nivel del suelo (o la base del tronco) hasta la parte más alta de la copa



Figura 2. Medición de la altura total de la planta de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” en plantación.

3.3. Procesamiento y análisis de datos

Para conocer el crecimiento de la planta desde su instalación hasta el momento de la evaluación de este estudio (5 años de edad) se utilizó lo siguiente:

Incremento en diámetro: $ID = D_f - D_i$

Donde: ID= Incremento de diámetro de las plantas, D_i = Diámetro inicial
 D_f = Diámetro final. Fuente. Guzmán (2019, p. 20)

Incremento en altura: $IH = A_f - A_i$

Donde IH= Incremento de altura de las plantas, A_i = Altura inicial, A_f = Altura final. Fuente. Guzmán (2019, p. 20)

Para el análisis estadístico del estudio, se utilizó un análisis de varianza (ANVA) al 95%, (cuadro 04). El análisis estadístico fue realizado de manera independiente para cada variable (Vanderlei, 1991, p. 82).

Cuadro 4. Cuadro auxiliar del ANVA – DBCR

| Tratamientos | BLOQUES | | | TOTAL |
|-------------------------------|---------|----|-----|-------|
| | I | II | III | |
| a ₀ b ₀ | | | | |
| a ₀ b ₁ | | | | |
| a ₁ b ₀ | | | | |
| a ₁ b ₁ | | | | |
| a ₂ b ₀ | | | | |
| a ₂ b ₁ | | | | |
| Total General: | | | | |

Esquema del ANVA:

| CAUSA DE VARIACIÓN | G.L | SC | CM | F_C | $F_{t\infty}$ |
|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------------|------------------------------------|
| Factor A | t_A-1 | SC t_A | CMt(A) | CMt(A)/CM _e | GL;GL _e |
| Factor B | t_B-1 | SC t_B | CMt(B) | CMt(B)/CM _e | GL _B GL _e |
| Interaccion AXB | $(t_A-1)(t_B-1)$ | SC INTERC.(AXB) | CM(AXB) | CM (AXB) | GL _{AXB} ;GL _e |
| TRATAMIENTOS | $t-1$ | SC _t | - | | |
| BLOQUES | $r-1$ | SC _B | - | | |
| ERROR | $(t-1)(r-1)$ | SC _e | CM _e | | |
| TOTAL | $tr-1$ | SC _T | | | |

Además, se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05 para comparar los promedios de los tratamientos y determinar si existían diferencias significativas entre ellos, tanto en la altura como en el diámetro de las plantas. Los datos registrados fueron procesados en el software Excel, y para la elaboración del informe se empleó el programa Word.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

A. Crecimiento en altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en plantación con abonamiento foliar.

La altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" de una plantación del CIEFOR – FCF- UNAP fue evaluada en dos etapas una al inicio del proyecto y la otra en el presente estudio, por lo tanto para los resultados se consideró el incremento promedio de altura total de las plantas en cada tratamiento los mismos que se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5: Evaluación de la altura total (cm) de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en el estudio.

| Tratamientos | BLOQUES | | | Total Tratamientos | Promedio |
|------------------|---------|-------|-------|-----------------------|----------|
| | I | II | III | | |
| a0b0 | 112.0 | 130.8 | 101.6 | 344.4 | 114.8 |
| a0b1 | 96.6 | 105.8 | 194.7 | 397.1 | 132.4 |
| a1b0 | 99.3 | 114.7 | 86.6 | 300.6 | 100.2 |
| a1b1 | 156.3 | 81.8 | 81.3 | 319.4 | 106.5 |
| a2b0 | 132.6 | 153.5 | 87.9 | 374.0 | 124.7 |
| a2b1 | 66.8 | 78.0 | 117.7 | 262.5 | 87.5 |
| Total Bloques | 663.6 | 664.6 | 669.8 | 1998.0 | |

En la evaluación del incremento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" se determinó que el mayor incremento se produjo en el tratamiento a₀b₁ (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) con altura total promedio de 132,4 centímetros a los 5 años de edad; en el tratamiento a₂ b₁ (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) se observó el menor incremento en altura total promedio con 87,5 centímetros.

Para mejor ilustración de estos resultados se muestra la figura 3.

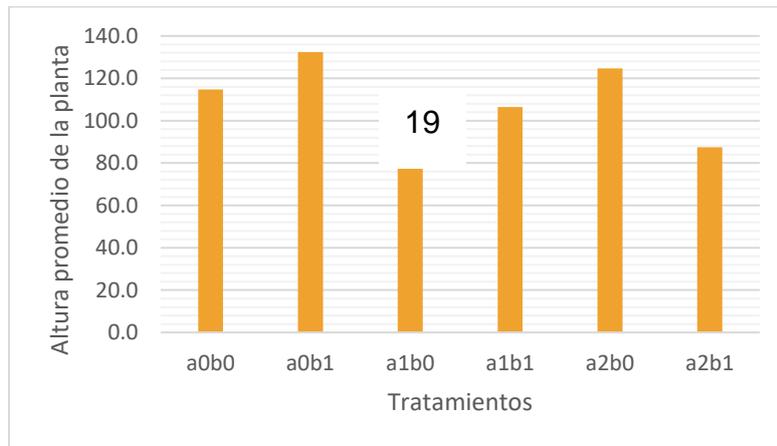


Figura 3: Crecimiento de altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación.

El análisis estadístico de los datos, se muestra en el cuadro 6 donde se observa el cuadro del Análisis de Variancia del experimento factorial arreglado al diseño de bloques completamente randomizado.

Cuadro 6: Análisis de variancia para el crecimiento en altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”.

| Causa de variación | G.L | SC | CM | FC | F _{α=5%} |
|--------------------|-----|---------|----------|--------|-------------------|
| TRATAMIENTO A | 2 | 1447.7 | 110889.0 | 78.628 | 4.100 |
| TRATAMIENTO B | 1 | 88.9 | 88.9 | 0.063 | 0.001 |
| INTERACCION AXB | 2 | 2505.0 | 1252.5 | 0.888 | 0.025 |
| TRATAMIENTOS | 5 | 4041.6 | | | |
| BLOQUES | 2 | 3.7 | | | |
| ERROR | 10 | 14102.9 | 1410.3 | | |
| TOTAL | 17 | 18148.2 | | | |

Interpretación

En el Análisis de Variancia mediante la prueba de "F" con 95 % de confianza se ha determinado que no existe diferencia significativa en el crecimiento de la altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en una plantación en los diferentes tratamientos (AxB); así mismo no presentaron diferencia significativa entre los niveles del Factor B (frecuencia de fumigación); pero si presentaron diferencia significativa los niveles del Factor A (dosis de fertilización foliar).

En la segunda fase del análisis estadístico del estudio se calculó el Coeficiente de Variación, obteniendo un resultado de 33,83%, lo que indica una alta variabilidad en el incremento de la altura total de las plantas evaluadas. Asimismo, se aplicó la prueba de "Tukey" para comparar los promedios de los incrementos en la altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en el ensayo, con el fin de determinar las diferencias estadísticas entre ellos (Cuadro 7).

Cuadro 7: Prueba de tukey para el crecimiento en altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo".

| Tratamientos | Promedio | Interpretación |
|--------------|----------|---|
| a0b1 | 132.4 |  |
| a2b0 | 124.7 | |
| a0b0 | 114.8 | |
| a1b1 | 106.5 | |
| a1b0 | 100.2 | |
| a2b1 | 87.5 | |

$$T = 4,91 \times 21,7 = 106,5 \text{ (comparador tukey)}$$

Observando el precitado cuadro 7, se encontró que no existe diferencia significativa en el incremento promedio de la altura total en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” con 95% de confianza, por tanto, esto corrobora el resultado obtenido en el análisis de variancia.

B. Crecimiento del diámetro en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación con fertilización foliar.

La evaluación del diámetro en el estudio se efectuó utilizando las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra con fertilización foliar y además se utilizó la base de datos del Proyecto para tomar los registros del diámetro inicial de las plantas de la especie en estudio que sirvió para determinar los incrementos del diámetro de las plantas para cada tratamiento de la investigación, los datos experimentales se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8: Crecimiento en diámetro (mm) de las plantas de tres especies forestales en plantación.

| Tratamientos | Bloques | | | Total tratamiento | Promedio |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------|
| | I | II | III | | |
| a0b0 | 13.5 | 16.3 | 11.2 | 41.0 | 13.7 |
| a0b1 | 10.7 | 10.2 | 15.0 | 35.9 | 12.0 |
| a1b0 | 11.8 | 9.8 | 7.6 | 29.2 | 9.7 |
| a1b1 | 15.6 | 9.1 | 10.2 | 34.9 | 11.6 |
| a2b0 | 6.9 | 6.2 | 12.7 | 25.8 | 8.6 |
| a2b1 | 5.0 | 14.1 | 9.1 | 28.2 | 9.4 |
| Total | 63.5 | 65.7 | 65.8 | 195.0 | |
| Total Bloque | 4032.3 | 4316.5 | 4329.6 | 12678.4 | |

En el cuadro 8, se observa que las plantas de la especie *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” tuvieron mejor promedio en incremento de diámetro en el

tratamiento $a_0 b_0$ (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes) con 13,7 milímetros de promedio al final del ensayo; en el tratamiento $a_2 b_0$ (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes) se observó el menor incremento en diámetro con promedio de 8,6 milímetros.

Para entender mejor el comportamiento del incremento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en el estudio se muestra la figura 4.

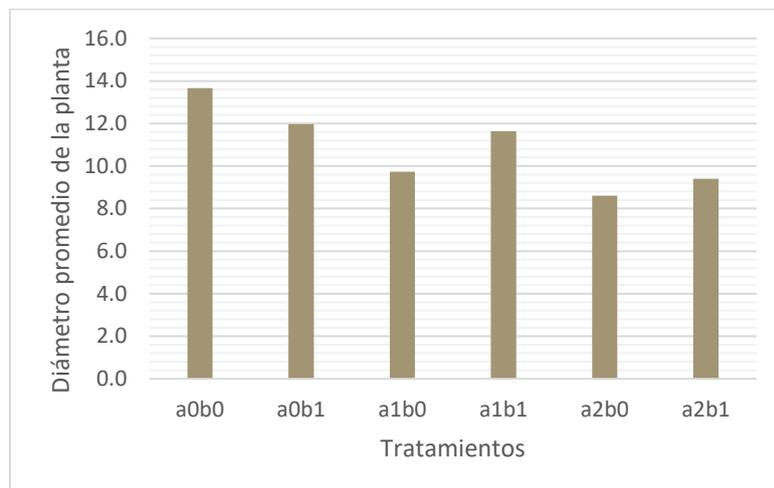


Figura 4: Crecimiento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación.

El análisis estadístico se inicia con el análisis de variancia del experimento factorial arreglado al diseño de bloques completo randomizado, tal como se nota en el cuadro 9.

Cuadro 9: Análisis de variancia para el crecimiento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación.

| Causa de variación | G.L | SC | CM | FC | F _{α= 5%} |
|--------------------|-----|-------|------|-------|--------------------|
| TRATAMIENTO A | 2 | 43,9 | 22,0 | 1,746 | 4,100 |
| TRATAMIENTO B | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,040 | 0,001 |
| INTERACCION AXB | 2 | 10,2 | 5,1 | 0,405 | 0,025 |
| TRATAMIENTOS | 5 | 54,6 | - | | |
| BLOQUES | 2 | 0,6 | - | | |
| ERROR | 10 | 126,4 | 12,6 | | |
| TOTAL | 17 | 181,6 | | | |

Interpretación

En el análisis de variancia por medio de la prueba de “F” con 95% de confianza se ha definido que no existe diferencia estadística para el incremento en diámetro de las plantas de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación con abonamiento foliar, así mismo no presentan diferencia significativa entre los niveles de dosis de fertilización foliar y también en los niveles de frecuencia de fumigación del abonamiento foliar en las plantas evaluadas.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que tuvo como resultado 32,87% el cual indica alta variabilidad en los diámetros de las plantas evaluadas de la especie de estudio.

Cuadro 10. Prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación con abonamiento foliar.

| Tratamientos | Diámetro Promedio (mm) | Interpretación |
|-------------------------------|------------------------|----------------|
| a ₀ b ₀ | 13.7 | |
| a ₀ b ₁ | 12.0 | |
| a ₁ b ₁ | 11.6 | |
| a ₁ b ₀ | 9.7 | |
| a ₂ b ₁ | 9.4 | |
| a ₂ b ₀ | 8.6 | |

$$T = 4,91 \times 2,1 = 10,3 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

En esta etapa del análisis estadístico mediante la prueba de “Tukey” se encontró similares resultados que en el análisis de variancia, por tanto se confirma que no existe diferencia estadística en el incremento en diámetro para las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en los tratamientos aplicados en este estudio con 95% de confianza. (Cuadro 10)

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

A. Crecimiento en altura total de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en plantación con abonamiento foliar.

En la evaluación de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” de una plantación con abonamiento foliar del CIEFOR Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia peruana se encontró que los mayores crecimientos en altura total de las plantas evaluadas en cada uno de los tratamientos se ha manifestado en el tratamiento a_0b_1 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) con altura total promedio de 132,4 centímetros y en el tratamiento $a_2 b_0$ (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes) con 124,7 centímetros de altura total; por lo tanto se supone que la influencia de las dosis de fertilización foliar y la frecuencia de aplicación de dichas dosis está dado de la siguiente manera: cuanto mayor sea la dosis de fertilización foliar menor será la frecuencia de aplicación de estas dosis y viceversa o sea cuanto menor sea la dosis mayor será la frecuencia de aplicación de las dosis de fertilización foliar; adicionalmente se menciona que en el resultado del tratamiento $a_2 b_1$ (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) donde se observó el menor incremento en altura total promedio con 87,5 centímetros, esto ocurrió en el tratamiento donde se utilizó la mayor dosis de abono foliar y la mayor frecuencia de riego para esta dosis y que posiblemente afectó al crecimiento en altura de las plantas. En el análisis estadístico encontramos que existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de fertilización foliar con

95% de confianza, por tanto se entiende que existe efectos diferentes en el crecimiento de la altura total de las plantas de la especie estudiada; pero, no existe diferencia significativa entre los niveles de frecuencia de aplicación del fertilizante foliar, de igual manera ocurrió con los tratamientos o sea la interacción entre Dosis y frecuencia de abonamiento foliar que no presentaron diferencia significativa entre ellos; en un estudio realizado por **Crecimiento en diámetro de las plantas de tres especies forestales en plantación con abonamiento foliar.**

Se determinó que los mayores crecimientos se observaron en el tratamiento a_0b_0 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes) con diámetro promedio de 13,7 milímetros y en el tratamiento a_0b_1 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes miércoles y Viernes) con 12,0 milímetros de diámetro; estos resultados muestran que posiblemente en el crecimiento del diámetro de las plantas evaluadas se presentó la influencia de la dosis de fertilización foliar que estaría dado de la siguiente manera: cuanto menor sea la dosis de fertilización foliar mayor será el crecimiento en diámetro y viceversa o sea cuanto mayor sea la dosis menor será el crecimiento en diámetro de la planta; además los menores valores se ubicaron en los tratamientos a_2b_1 (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) con 9,4 milímetros de diámetro y a_2b_0 (Dosis de Abono Foliar 60 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, y Viernes) con 8,6 milímetros de diámetro. En el análisis estadístico encontramos que no existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de fertilización foliar así como también no existe

diferencia significativa entre los niveles de frecuencia de aplicación del fertilizante foliar y entre los tratamientos o sea en la interacción entre Dosis y frecuencia de abonamiento foliar

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La altura total de las plantas de la especie *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en plantación y con abonamiento foliar se ha determinado que cuanto mayor sea la dosis de fertilización foliar menor será la frecuencia de aplicación de estas dosis y viceversa o sea cuanto menor sea la dosis mayor será la frecuencia de aplicación de las dosis de fertilización foliar; la mayor altura se presentó en el tratamiento a_0b_1 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes) con altura total promedio de 132,4 centímetros.
- 2 El diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en plantación y con abonamiento foliar indican que cuanto menor sea la dosis de fertilización foliar mayor será el diámetro de la planta y viceversa; el mayor diámetro se presentó en el tratamiento a_0b_0 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes) con diámetro promedio de 13,7 milímetros.
- 3 En la exploración de los datos, se concluyó que existe una variación considerable entre los niveles de dosis de fertilización foliar en el crecimiento de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo"; no obstante, no se halló variación considerable entre los niveles de frecuencia de fertilización ni en la interacción AxB.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Los resultados del experimento indican que si queremos mejor altura se tendría que utilizar el tratamiento a_0b_1 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes, Miércoles y Viernes); pero si deseamos mejor diámetro sería el tratamiento a_0b_0 (Dosis de Abono Foliar 20 ml / 20 litros de agua + Frecuencia de Aplicación Lunes y Viernes).
2. Continuar con estas pruebas en otras especies forestales del bosque amazónico con el propósito de enriquecer nuevos aportes que contribuyan a la propagación eficiente de las especies forestales de la Amazonía peruana, información que resultará valiosa para la conservación y mejora de los bosques amazónicos.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Arcos, A. y Papa, E. 2011. Cooperación al desarrollo y lucha contra el cambio climático: una estrategia de buenas prácticas en la Amazonía Ecuatoriana y en el Sahel Senegales. En: Hernando Bernal et alii, 2011 Bosques del Mundo Cambio climático y Amazonía. Cátedra/Unesco: 287-295 p
- Alzugaray, P., Haase, D., & Rose, R. 2004. Efecto del volumen radicular y la tasa de fertilización sobre el comportamiento en terreno de plantas de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) producidas con el método 1+1. *Bosque (Valdivia)*, 25(2), 17-33.
- Chávez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú.104 p.
- Cornelius, J., & Ugarte-Guerra, L. 2010. Introducción a la Genética y domesticación forestal para la Agroforestería y Silvicultura. *Notas de clase. Lima, Perú. Centro Mundial para la Agroforestería (ICRAF). 124p.*
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2013. Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Chile. 1-93p.
- Di Rienzo. J. A. Análisis de regresión. 2011. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. 1-45 p.
<http://sites.google.com/site/dirienzojulio>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. 2012. Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles: del trabajo de campo a la predicción.

Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Rome, Montpellier, 223 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. 2013. Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales. Estudio FAO Montes N ° 172. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 130p.

Fernández, V.; Sotiropoulos, T. Y Brown, P. 2015. Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo. Primera edición, versión revisada, IFA, Paris, Francia. 159 p.

Guzmán, J. D. 2019. "Crecimiento, sobrevivencia y calidad de plántulas de *Iryanthera juruensis* Warb., en vivero, en diferentes sustratos orgánicos, Puerto Almendra, Loreto, Perú". Tesis para título de Ingeniero Forestal, Iquitos. 49 p.

Instituto Nacional de bosques – I.N.B. 2014. Dinámica de crecimiento y productividad de 28 especies forestales en plantaciones en Guatemala, Serie Técnica No. DT-002(2015). Guatemala 212 p

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales- MARENA. 2005. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Programa Socioambiental y Desarrollo Forestal. 1a ed. Managua: MARENA-POSAF II, 72 p.

Mollinedo, M., Ugalde, L., Alvarado, A., Verjans, J. M., & Rudy, L. C. 2005. Relación suelo-árbol y factores de sitio, en plantaciones jóvenes de teca (*Tectona grandis*), en la zona oeste de la cuenca del canal de Panamá. *Agronomía Costarricense*, 29(1), 67-75.

Murillo, R. G; Piedra, C. G Y León, M. R. G. 2013. Absorción de nutrientes a través de la hoja. UNICIENCIA Vol. 27, No. 1, [232-244].

Pacheco, T. 1986. Comportamiento del transplante a raíz desnuda de regeneración natural de “quinilla colorada” (*Crisophyllum pieurii* A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 75p.

Pearson, D. B. 1995. Descriptores varietales de arroz, frijol, maíz y sorgo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT, Cali-Colombia 177 p

Saavedra Muñoz, L. E. 2008. Evaluación ecológico-silvicultural y socio-económica de las plantaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en la comunidad indígena Sinchi Roca–Ucayali.136p.

Vargas, I. 2023. “COMPORTAMIENTO DEL DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN LAS PLANTAS DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke CON DIFERENTES DOSIS DE ABONAMIENTO FOLIAR EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ - 2022”. TESIS PARA TÍTULO DE INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES. UNAP - Iquitos.

Vargas, A.G. 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. 71 p.

Vanderlei, P. Estadística Experimental Aplicada à Agronomia. Maceió: EDUFAL. Brasil. 1991. 440 p.

https://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/JonadaFertilizacionFoliar/FFPrinciplesArgentina_PBrown.pdf 10/10/2020 Hora: 17:23'

https://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/JonadaFertilizacionFoliar/FFPrinciplesArgentina_PBrown.pdf 12/10/2020 Hora: 13:38'

http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?page=1 14/06/21 Hora: 13:47'

http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?title=FERTILIZACION 14/06/21

Hora: 11:06'

http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?title=CRECIMIENTO.13/6/21

Hora: 21:16'

ANEXOS

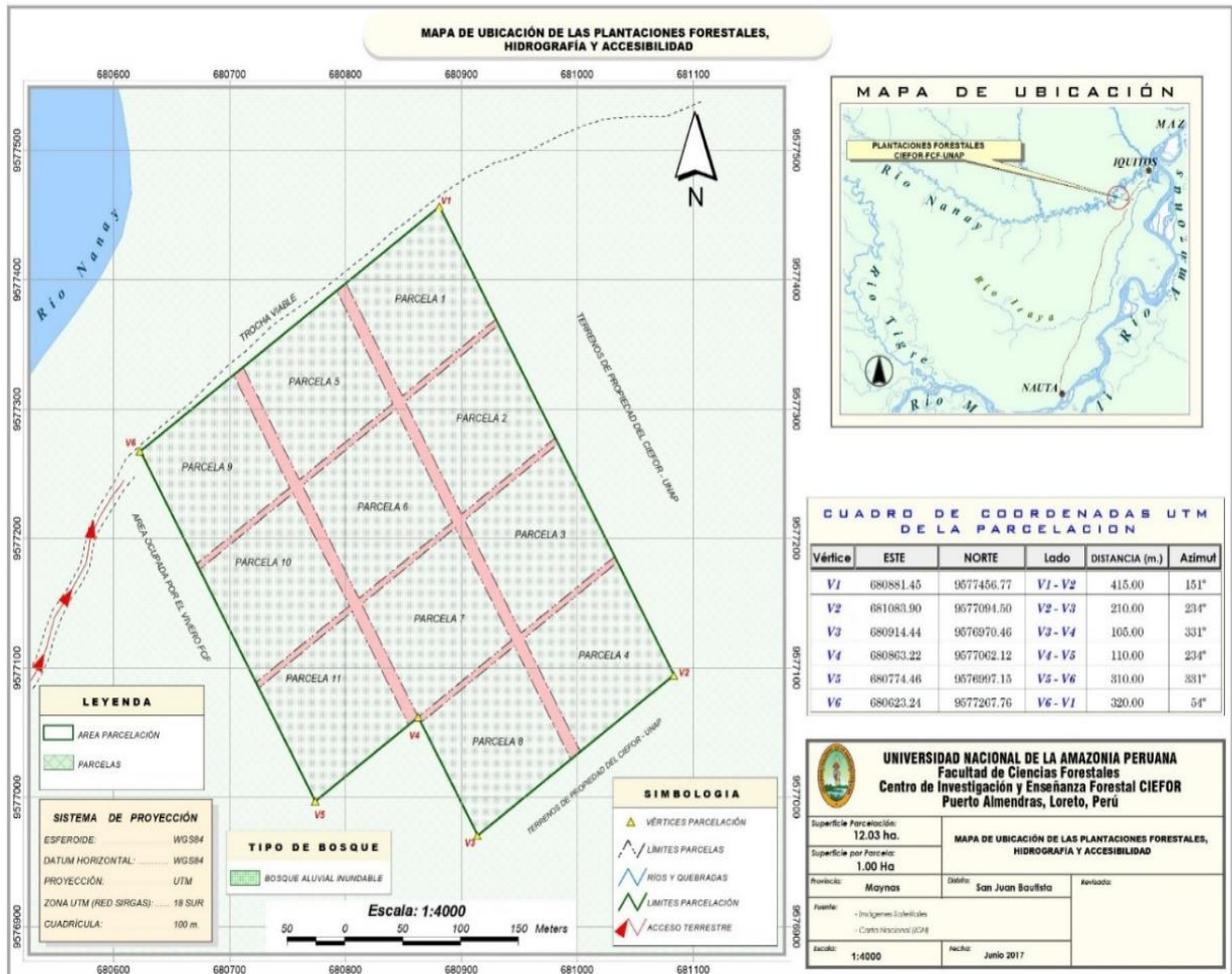


Figura 5: Mapa de ubicación de la plantación Forestal del CIEFOR - Puerto Almendra FCF-UNAP.

Instrumentos de Recolección de Datos

Formato de toma de datos de campo.

| N° Planta | Especie | Diámetro (mm) | Altura (cm) | Observaciones |
|------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

BASE DE DATOS

Incremento de Altura (cm) y diámetro (cm) de las plantas evaluadas.

P2 - Faja "H"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 86 | 9.93 |
| 2 | 130 | 18.79 |
| 3 | 59 | 9.9 |
| 4 | 22 | 2.93 |
| 5 | 139 | 9.49 |
| 6 | 255 | 19.73 |
| 7 | 87 | 15.62 |
| 8 | 113 | 13.58 |
| 9 | 114 | 12.05 |
| 10 | 170 | 17.82 |
| 11 | 330 | 29.94 |
| 12 | 93 | 10.02 |
| 13 | 307 | 31.21 |
| 14 | 60 | 7.34 |
| 15 | 59 | 1.81 |
| 16 | 98 | 10.13 |
| Promedio | 132.6 | 13.8 |

P2 - Faja "K"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 170 | 9.93 |
| 2 | 308 | 8.86 |
| 3 | 94 | 1.04 |
| 4 | 75 | 1.89 |
| 5 | 71 | 7.6 |
| 6 | 149 | 12.13 |
| 7 | 151 | 3.49 |
| 8 | 210 | 10.09 |
| Promedio | 153.5 | 6.9 |

P5 - Faja A

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1 | 81 | 10 |
| 2 | 167 | 21 |
| 3 | 39 | 4 |
| 4 | 161 | 19 |
| 5 | 169 | 20 |
| 6 | 75 | 12 |
| 7 | 244 | 27 |
| 8 | 35 | 6 |
| 9 | 181 | 20 |
| 10 | 82 | 13 |
| 11 | 177 | 16 |

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 12 | 38 | 5 |
| 13 | 30 | 2 |
| Promedio | 113.8 | 13.5 |

P5 - Faja "E"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 28 | 6 |
| 2 | 75 | 9 |
| 3 | 40 | 11 |
| 4 | 26 | 7 |
| 5 | 44 | 3 |
| 6 | 383 | 35 |
| 7 | 201 | 14 |
| 8 | 106 | 7 |
| 9 | 32 | 5 |
| 10 | 45 | 6 |
| 11 | 163 | 12 |
| 12 | 138 | 15 |
| 13 | 164 | 5 |
| 14 | 49 | 4.97 |
| 15 | 140 | 21 |
| 16 | 37 | 1 |
| 17 | 43 | 6.02 |
| Promedio | 100.8 | 9.9 |

P5 - Faja "G"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 16 | 0.58 |
| 2 | 90 | 8.02 |
| 3 | 64 | 8.5 |
| 4 | 54 | 9 |
| 5 | 10 | 5 |
| 6 | 76 | 7.02 |
| 7 | 32 | 83 |
| 8 | 11 | 1 |
| 9 | 31 | 3 |
| 10 | 62 | 8 |
| 11 | 136 | 11.13 |
| 12 | 346 | 27.44 |
| 13 | 265 | 23 |
| 14 | 115 | 10 |
| 15 | 84 | 5 |
| 16 | 43 | 4 |
| 17 | 59 | 3 |
| Promedio | 87.9 | 12.7 |

P5 - Faja "I"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 7 | 1.9 |
| 2 | 51 | 7.5 |
| 3 | 50 | 11.04 |
| 4 | 83 | 11 |
| 5 | 8 | 3 |
| 6 | 9 | 2 |
| 7 | 63 | 7.04 |
| 8 | 66 | 3 |
| 9 | 17 | 2 |
| 10 | 63 | 11.46 |
| 11 | 77 | 6 |
| 12 | 28 | 2.5 |
| 13 | 27 | 9.26 |
| 14 | 157 | 11 |
| 15 | 245 | 14 |
| 16 | 97 | 8.5 |
| 17 | 20 | 4 |
| 18 | 141 | 17 |
| Promedio | 67.2 | 7.3 |

P6 - Faja "A"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 48 | 5.61 |
| 2 | 49 | 12.25 |
| 3 | 236 | 15 |
| 4 | 148 | 15.69 |
| 5 | 10 | 8.86 |
| 6 | 95 | 7.57 |
| 7 | 90 | 9.98 |
| 8 | 357 | 27.63 |
| 9 | 121 | 11.67 |
| 10 | 111 | 5.26 |
| Promedio | 126.5 | 12.0 |

P6 - Faja "C"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 50 | 8.23 |
| 2 | 230 | 16.79 |
| 3 | 107 | 10.15 |
| 4 | 42 | 3.07 |
| 5 | 87 | 11.13 |
| 6 | 119 | 11.7 |
| 7 | 368 | 32.55 |
| 8 | 107 | 7.02 |
| 9 | 104 | 5.9 |
| Promedio | 134.9 | 11.8 |

P6 - Faja "E"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 174 | 15.25 |
| 2 | 72 | 16.28 |
| 3 | 178 | 11.03 |
| 4 | 201 | 19.72 |
| 5 | 147 | 14.02 |
| 6 | 107 | 13.01 |
| 7 | 22 | 4.6 |
| 8 | 51 | 4.71 |
| 9 | 42 | 7.61 |
| 10 | 114 | 12.06 |
| 11 | 88 | 10.8 |
| Promedio | 108.7 | 11.7 |

P6 - Faja "G"

| Orden | Incremento en Altura | Incremento en diámetro |
|----------|----------------------|------------------------|
| 1 | 22 | 1.02 |
| 2 | 138 | 11.18 |
| 3 | 50 | 2.63 |
| 4 | 57 | 5.28 |
| 5 | 40 | 9.49 |
| 6 | 120 | 23.38 |
| 7 | 119 | 16.22 |
| 8 | 33 | 7.2 |
| 9 | 194 | 11.39 |
| 10 | 71 | 6.88 |
| 11 | 88 | 9.13 |
| Promedio | 84.7 | 9.4 |