



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

**“EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LAS PLANTAS
DE *Swietenia macrophylla* “CAOBA” EN PLANTACIÓN. PUERTO
ALMENDRA, LORETO, PERÚ - 2021”**

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

PRESENTADO POR:

TATIANA FABIOLA PALOMINO INUMA

ASESOR:

Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 062-CTG-FCF-UNAP-2022

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 05 día del mes de octubre del 2022, a horas 10:00 am., se dio inicio a la sustentación de la tesis: "EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LAS PLANTAS DE *Swietenia macrophylla* "CAOBA" EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ - 2021", aprobado con R.D. Nº 0330-2021-FCF-UNAP, presentado por la bachiller TATIANA FABIOLA PALOMINO INUMA, para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. Nº 0400-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

- Ing. William Pinedo Cruz, Dr. : Presidente
- Ing. Abraham Cabudivo Moena, Dr. : Miembro
- Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr. : Miembro
- Ing. Segundo Cordova Horna, Dr. : Asesor

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: *Aprobada* con la calificación de *Buena*

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

Siendo las *11:31 am*, se dio por terminado el acto *Académico*


Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.
Presidente


Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.
Miembro


Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Miembro


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, Dr.
Asesor

**“EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LAS PLANTAS
DE *Swietenia macrophylla* “caoba” EN PLANTACIÓN. PUERTO ALMENDRA,
LORETO, PERÚ - 2021”.**

(Aprobado el día 05 de octubre del 2022 según Acta de Sustentación N°062)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



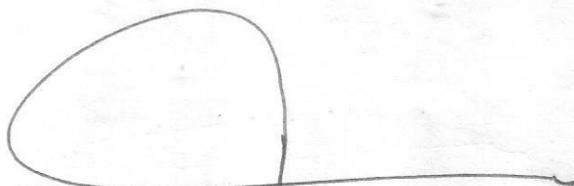
Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Dr.
C.I.P. 19630
PRESIDENTE



Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
C.I.P. 40295
MIEMBRO



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
C.I.P. 86706
MIEMBRO



Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.
C.I.P. 65032
ASESOR



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
67755474

Fecha de comprobación:
11.05.2022 18:55:47 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
11.05.2022 19:00:34 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN TATIANA FABIOLA PALOMINO INUMA**

Recuento de páginas: **34** Recuento de palabras: **6879** Recuento de caracteres: **42184** Tamaño de archivo: **1.04 MB** ID de archivo: **78769651**

23.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **14.5%** con la fuente de Internet (<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5302/Ce>).

23.5% Fuentes de Internet

748

Página 36

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

17.3% de Citas

Citas

24

Página 37

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones



DEDICATORIA

A mis padres, docentes y a mi asesor de tesis que me brindaron el apoyo incondicional, por la perseverancia y la paciencia, por sus consejos y motivaciones para poder lograr mis objetivos trasados y así poder culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a DIOS por iluminarme en este largo camino y sobre todo por darme la vida, por haberme dado fortaleza, valor y esfuerzo para lograr mi objetivo y no permitir que me rinda en este largo proceso que vine recorriendo durante estos cinco años en la universidad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADOS Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	5
1.3. Definición de términos básicos	7
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
2.1. Formulación de la hipótesis	8
2.2. Variables y su operacionalización	8
CAPITULO III: METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño	9
3.2. Diseño muestral	9
3.3. Procedimientos de recolección de datos	10
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	12
CAPITULO IV: RESULTADOS	15
CAPITULO V: DISCUSIÓN	26
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	31
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	32
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	33

ANEXO	37
1. Mapa de ubicación del estudio	38
2. Instrumento de recolección de datos	39
3. Compromiso de Asesoría de tesis.	40

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Descripción de los tratamientos del ensayo.	10
2	Altura total de las plantas de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP.	15
3	Análisis de variancia para el incremento en altura total (cm) de plantas de tres especies forestales del CIEFOR – Puerto Almendra–FCF–UNAP.	16
4	Prueba de tukey para el incremento en altura total de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” según tratamiento.	17
5	Incremento en diámetro (mm) de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en plantación para los diferentes tratamientos.	18
6	Análisis de variancia para el incremento en diámetro de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en plantación.	19
7	Prueba de tukey del incremento en diámetro de las plantas de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” según tratamiento en plantación.	20
8	Número de plantas vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento.	21
9	Datos transformados de la sobrevivencia de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento.	22
10	Análisis de variancia de la sobrevivencia de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en el ensayo.	22
11	Prueba de Tukey del experimento.	23
12	Calidad de planta de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba”, por tratamiento.	23
13	Calificación de calidad de planta por tratamiento.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Altura total de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en plantación.	16
2	Incremento del diámetro en las plantas de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” según tratamiento en plantación.	19
3	Porcentaje de plantas vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento.	21
4	Calidad de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” al final del ensayo, en porcentaje.	24

RESUMEN

La tesis se ejecutó en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra FCF - UNAP, ubicado en San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de tres dosis de fertilización foliar en el crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021. Se utilizaron las fajas “B”, “F”, “I” de la parcela 1; “C”, “E”, “J” de la parcela 2; “C”, “D”, “H”, “K” de la parcela 5 y “B” de la parcela 6 de la plantación. Los resultados indican que las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con fertilización foliar de 60 ml de concentrado / 200ml agua (tratamiento 3) fueron las que presentaron mejor incremento en altura total; en el diámetro fue el tratamiento 2 (40 ml de concentrado / 200ml agua) que presentó mayor incremento; también se encontró en el estudio entre 70% y 75% de sobrevivencia de las plantas al final del ensayo; La calidad de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” al final del ensayo fue REGULAR para todos los tratamientos (dosis) y en forma general en el ensayo. Según el análisis estadístico no existe diferencia estadística entre las dosis aplicadas en el estudio para el diámetro, altura total y sobrevivencia de las plantas de la especie estudiada con 95% de confianza.

Palabras claves: Plantación, especie, planta, fertilización foliar.

ABSTRACT

The thesis was carried out in a plantation of CIEFOR Puerto Almendra FCF - UNAP, located in San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Peru. The objective of the study was to determine the effect of three doses of foliar fertilization on the growth, survival and quality of *Swietenia macrophylla* "caoba" plants in a CIEFOR plantation - Puerto Almendra, Loreto, Peru - 2021. Strips "B", "F", "I" were used from plot 1; "C", "E", "J" from plot 2; "C", "D", "H", "K" of plot 5 and "B" from plot 6 of the plantation. The results indicate that the *Swietenia macrophylla* "caoba" plants with foliar fertilization of 60 ml of concentrate / 200 ml of water (treatment 3) were the ones that presented the best increase in total height; in diameter, it was treatment 2 (40 ml of concentrate / 200 ml of water) that presented the greatest increase; it was also found in the study between 70% and 75% survival of the plants at the end of the trial; The quality of the plants of the species *Swietenia macrophylla* "caoba" at the end of the trial was REGULAR for all treatments (doses) and in general. According to the statistical analysis, there is no statistical difference between the doses applied in the study for the diameter, total height and survival of the plants of the species studied with 95% confidence.

Keywords: Plantation, species, plant, foliar fertilization.

INTRODUCCIÓN

“En ecosistemas naturales, la expansión foliar está condicionada por factores ambientales como luz, temperatura y agua, pero en sistemas de producción, es optimizada por la fertilización y la inclusión de reguladores de crecimiento; éstos, al estimular el aumento de clorofilas, incrementan la tasa fotosintética y como consecuencia de un balance de carbono favorable, permite una mayor expansión foliar. La determinación del área foliar de las plantas tiene gran importancia en los estudios relacionados con su crecimiento y desarrollo, dado que en las hojas, se sintetizan los carbohidratos que van a repartirse en los diferentes órganos” (CAEM, 2014, p. 74).

La fertilización foliar es una herramienta indispensable para el manejo sostenible y productivo de los cultivos; sin embargo, la situación actual de los factores que influyen para alcanzar la máxima eficacia de las aplicaciones foliares aún sigue siendo incompleta, esencialmente en la evaluación experimental de los fertilizantes foliares para asegurar la eficacia y la seguridad (Fernández, Sotiropoulos y Brown, 2015, p. 96).

Cornelius y Ugarte-Guerra (2010, p. 97), recomiendan que “se deberían conducir estudios sobre dosis de fertilización”. Según la FAO (2016, p. 104) es necesario implementar un programa de fertilización pre y post plantación. “Que gracias a una correcta fertilización y lucha fitosanitaria ha permitido la reforestación de una amplia zona en el norte del País” (Arcos y Papa, 2011, p. 208).

Entre los beneficios que se derivan de la evaluación del efecto de la dosis de fertilización foliar en el crecimiento de las plantas de la especie *swietenia macrophylla* “caoba” sembradas en áreas degradadas del CIEFOR - Puerto

Almendra, Loreto, Perú – 2020, se mencionan: a) mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas en estudio, b) obtener plantas en buen estado fitosanitario, c) repoblación de áreas degradadas con especies que mejor se adapten a esta zona.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de tres dosis de fertilización foliar en el crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plantas de la especie *swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 1965 se desarrolló una investigación cualitativo – analítico donde se afirma que la luz, la temperatura como la provisión de agua, son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales; además de estos, existen otros factores que también influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo y los elementos biológicos (Bonner y Galston, 1965, p. 215),

En el 2010 se efectuó un estudio cualitativo – analítico donde se menciona que los tratamientos plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, *Simarouba amara* “marupa” y *Xylopia micans* “espintana” sin hormona de crecimiento y adicionalmente plántulas de *Simarouba amara* “marupa” con hormona de crecimiento son los que presentan regular vigor (Salazar, 2010, p. 52); así mismo, se nota además que hay dos tratamientos que presentaron buena calidad de planta, ellas son las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Xylopia micans* “espintana” que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento fertilización y combate de malezas” (Cornelius y Ugarte-Guerra, 2010, p. 94).

En el 2014 se realizó una investigación cualitativo – analítico donde las experiencias en fertilización han demostrado que con la aplicación de 80 g de la fórmula 0-46-0 durante los primeros 3,5 años, se logra hasta 40% de mayor incremento en altura en relación a los no fertilizados (I. N. B. 2014, p. 196).

En el 1982 se ejecutó una investigación cuantitativa - analítica donde se afirma que al proporcionar a las plantas sales solubles y algunos elementos químicos es para obtener un buen desarrollo de ellas, conociendo estos elementos como macro nutrientes que son necesarios en la planta (Calzada, 1982, p. 31).

En el 2002 se realizó un estudio cuantitativo – analítico encontrándose que el crecimiento de las plantas es muy lento cuando existen escasas de humedad en el suelo, sin embargo cuando esta humedad sobrepasa las condiciones naturales las plantas se vuelven raquílicas y amarillentas Campos (2002, p. 5),.

Descripción de la especie en estudio.

En 1989 se realizó una investigación descriptiva – analítica donde se muestra lo siguiente:

Nombre científico : *Swietenia macrophylla*

Nombre común : “caoba”

Familia : Meliaceae (Figura 1).

Usos. Madera para aserrío, chapas decorativas, se usa en mueblería fina y artesanía, está considerada como la madera de mejor calidad en la amazonia peruana (Vásquez, 1989, p. 156).



Figura 1. Planta de *Swietenia macrophylla* “caoba”.

1.2. Bases teóricas

Smith (1992, p. 247), dice que la renovación de un bosque, pueden ser efectuada por medios naturales y artificiales, para la regeneración artificial se requiere la aplicación directa de la siembra o bien de plántulas jóvenes desarrolladas a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

Zelada (2014, p. 9), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, con mayores volúmenes y con mejores características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica.

Existen varios aspectos que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuado de los controles silviculturales, Dirección de Investigación Forestal y de Fauna (1985, p. 26).

El objetivo principal de la aplicación de fertilizantes en una plantación es mejorar el crecimiento de las plantas. La fertilización es una actividad costosa y debe aplicarse con sumo cuidado porque los resultados pueden llegar a ser negativos (plantas quemadas) (MARENA, 2005, p. 14).

Para que la fertilización foliar sea exitosa “la absorción en la hoja se desarrolla mayoritariamente a través de la epidermis, por difusión, debido al gradiente de concentración del nutriente que se establece entre la superficie de la hoja y en el interior de la epidermis. Una vez que el nutriente ha ingresado al citoplasma de las células epidérmicas, la movilización de este ocurre en forma relativamente expedita. La principal barrera que el nutriente debe atravesar es la cutícula, la cual está compuesta de ceras. Las características físico-químicas del

nutriente, tales como tamaño y polaridad controlan la tasa de absorción” (Murillo, Piedra y León 2013, p. 239).

Canaquiri (2001, p. 7), expresa que la luz es un factor de interés ecológico, esto es, en primer lugar la fuente principal de energía para toda forma de vida; seguido por factor limitante (demasiada o poca luz puede traer como consecuencia la muerte) y tercero, un factor regulador extremadamente importante en las actividades.

Se recomienda la instalación de ensayos de aplicación en dosis, épocas, frecuencias para plantas de diferentes especies, de acuerdo a otras experiencias y con base principalmente a los mejores tratamientos emanados de una evaluación en ensayos de fertilización en la misma área de estudio (Mollinedo *et al.* 2005, p. 71).

Según la FAO (2013, p.12), “el cambio climático afectará el crecimiento y la producción de los bosques directamente mediante un aumento en la concentración de CO₂ atmosférico («fertilización por carbono») y los cambios en el clima e indirectamente a través de complejas interacciones en los ecosistemas forestales provocados por los cambios de temperatura y las precipitaciones”.

No solo la fertilización afecta el crecimiento de una planta (Fernández, Sotiropoulos y Brown (2015, p. 110), indican que la luz, la temperatura y la humedad relativa puede presentar múltiples procesos que eventualmente influirán en la velocidad de la absorción foliar de los fertilizantes aplicados. Los principales procesos afectados por la humedad son 1) la reacción de la solución foliar aplicada durante el transporte aéreo y una vez depositada en la superficie de la planta 2) el efecto de la humedad en la estructura de la cutícula de la hoja y la función de los estomas y 3) el efecto de la humedad en el metabolismo de la hoja y los procesos de transporte.

1.3. Definición de términos básicos

Incremento de altura.- En las plántulas, es la diferencia entre la altura final obtenida al término de la evaluación menos la altura inicial de la plántula, Chávez y Huaya (1997, p. 69).

Incremento de diámetro.- En las plántulas se determina restando el diámetro final menos el diámetro inicial, Chávez y Huaya (1997, p. 72).

Sobrevivencia de plántula.- Número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación, Tello (1984, p. 26).

Calidad de plántula.- Característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo, Torres (1979, p. 32).

Análisis de variancia.- Es el análisis estadístico que sirve para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, Vanderlei (1991, p. 81).

Prueba de Tukey.- Es el análisis estadístico que se utiliza para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos evaluados, con la finalidad de definir entre que tratamientos existe diferencia significativa, Vanderlei (1991, p. 117).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

El efecto de las dosis de fertilización foliar será diferente en el crecimiento y sobrevivencia de la especie forestal *swietenia macrophylla* “caoba” sembradas en áreas degradadas del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021.

Hipótesis alternativa

El efecto de las dosis de fertilización foliar será diferente en el crecimiento y sobrevivencia de la especie forestal *swietenia macrophylla* “caoba” sembradas en áreas degradadas del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021.

Hipótesis nula

El efecto de las dosis de fertilización foliar no será diferente en el crecimiento y sobrevivencia de las plantas de la especie forestal *swietenia macrophylla* “caoba” sembradas en áreas degradadas del CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
V. Independiente (X)					
Dosis de fertilización foliar	Preparado de diferentes dosis del fertilizante.	Cuantitativa	Cuantificación de la dosis del fertilizante en Mililitro.	Nominal	Formato de registro de aplicación de diferentes Concentración de la solución.
V. Dependiente (Y)					
Altura total y diámetro de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> King en “caoba” plantación.	Altura total y diámetro.- es la amplitud del fuste de la planta tanto vertical como horizontal.	Cuantitativa	Medición de la altura total (cm) y diámetro (mm) de las plantas	Nominal	Registro de datos de altura (cm), diámetro (mm).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El tipo y diseño del estudio para alcanzar el objetivo propuesto fue cuantitativo y analítico, considerando que se efectuó la medición del diámetro y altura total de las plantas de la especie *swietenia macrophylla* “caoba”; así mismo, se definió el número de plantas vivas y, la calidad de las plántulas considerando las cualidades de Buena, Regular o Mala. El nivel es aplicado.

El estudio se efectuó en una plantación del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; coordenadas geográficas 3°49'40"LS y 73°22'30"LO (Córdova, 2018, p. 45), ver figura 2 - anexo.

El CIEFOR es accesible por dos medios: terrestre y acuático siendo la referencia la ciudad de Iquitos, para la vía fluvial se utiliza el río Nanay por 45 minutos de viaje en bote deslizador de 90 HP; por vía terrestre se utiliza la carretera Iquitos-Nauta y una carretera afirmada de 5 km adicionales hasta el lugar del estudio.

3.2. Diseño muestral

La población estuvo representada por todas las plantas de *swietenia macrophylla* “caoba”.de la plantación del Proyecto “Crecimiento y sobrevivencia de cinco especies forestales sembradas en bosques degradados del Centro de Investigación y enseñanza forestal (CIEFOR) UNAP, 2018-2019”, Responsable Ing° Segundo Córdova Horna, Dr.; la muestra estuvo conformada por las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que se ubican en las fajas: “B”, “I”, “F” de la parcela

1; Fajas: "C", "E", "J" de la parcela 2; Fajas: "C", "D", "H", "K" de la parcela 5 y Faja "B" de la parcela 6 de la plantación.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

El registro de datos se ejecutó en una plantación del Centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendra durante el periodo de la investigación. El área que se utilizó para el estudio fue de nueve fajas de 2 m de ancho x 100 m de largo, donde se tuvieron como máximo 21 individuos por faja, cada faja estuvo identificada con su respectivo letrero. Los tratamientos se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos del ensayo.

Tratamientos	Descripción
t ₁	20 ml de concentrado* /200ml agua
t ₂	40 ml de concentrado* /200ml agua
t ₃	60 ml de concentrado* /200ml agua

*Componentes del concentrado:

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. Vitaminas B1, hormonas de crecimiento 4 ppm.

El delineamiento experimental fue el siguiente

t _{3,2}	t _{2,1}	t _{1,2}	t _{3,1}	t _{2,3}	t _{2,2}	t _{1,1}	t _{3,3}	t _{1,3}
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Donde:

t_{x,y} se lee de la siguiente manera:

x = tratamiento (1, 2, 3)

y = número de repetición (1, 2, 3)

Para el registro de los datos experimentales se utilizó un formato de evaluación (ver anexo 2) para cada una de las fajas que fueron las repeticiones de los tratamientos.

Descripción del formato de campo:

Nombre de la especie.- Se utilizó las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba”.

Medición del diámetro.- El diámetro de la planta se midió a 10 cm del nivel del suelo, se utilizó como material al pie de rey graduado con aproximación al milímetro.

Medición de la altura total.- Comprendió desde el nivel del suelo y el punto más alto del ápice de la planta, esta medición se efectuó con aproximación al centímetro utilizando huincha metálica.

Sobrevivencia de la planta.- Es la planta que se encontró viva en el momento de la evaluación.

Calidad de la planta.- Se efectuó la observación de la planta para determinar la actual condición de ella considerando las calificaciones de Buena (planta completa sin ataque de plagas o enfermedades), Regular (planta viva con defectos o con

ataque de plagas o enfermedades) o Mala (planta con ataque de plagas o enfermedades y muerta).

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Incremento en diámetro

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.

Fuente. Guzmán (2019, p. 20)

Incremento en altura

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

$$IH = Af - Ai$$

Donde: IH= Incremento de altura de las plántulas, Ai= Altura inicial, Af = Altura final.

Fuente. Guzmán (2019, p. 20)

Calidad de la plántula

Se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979, p. 33) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas:

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

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:

Calidad de planta	Valor (coeficiente)
Excelente (E)	1,0 a < 1,1
Buena (B)	1,1 a < 1,5
Regular (R)	1,5 a < 2,2
Mala (M)	2,2 a 3,0

Diseño estadístico

Para este ensayo se utilizó el diseño experimental Simple al Azar, con 3 tratamientos (t_1 ; t_2 ; t_3) y 3 repeticiones; fueron en total 09 unidades experimentales. Para el análisis estadístico del experimento con respecto al crecimiento en diámetro y altura; también para la sobrevivencia de las plántulas de *Swietenia macrophylla* “caoba” se empleó el análisis de variancia (ANVA) con 95% de confianza (Vanderlei, 1991, p. 81), de acuerdo al siguiente esquema.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F _c .	F _{∞=0.05}
Tratamientos	t -1	SC _t	SC _t /GL _t	CM _t / CM _e	GL _t ; GL _e
Error	t (r-1)	SCE	SCE/GLE	-	-
Total	t r -1	SC _T	-	-	-

Donde:

G.L. = número de grados de libertad

S.C. = suma de cuadrados

C.M. = cuadrado medio

F_c = valor calculado de la prueba de F

t = número de tratamientos del experimento

r = Número de repeticiones del experimento.

Fórmulas para los cálculos:
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

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Para el análisis estadístico de la sobrevivencia de las plantas se efectuó la transformación de los datos utilizando la raíz cuadrada más la unidad ($\sqrt{x + 1}$).

Además, se aplicó la prueba de Tukey con nivel de significación de 0,05 para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre ellos, para la altura, diámetro y sobrevivencia de las plantas de *Swietenia macrophylla* "caoba".

CAPITULO IV. RESULTADOS

A. Crecimiento en altura total de las plantas *Swietenia macrophylla* “caoba”.

La evaluación de la altura total de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF- UNAP considerando el promedio de la altura total de las plantas de cada una de las repeticiones (fajas) tal como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2: Altura total de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
Dosis 1 (t ₁)	153,5	64,3	99,7	105,8
Dosis 2 (t ₂)	53,1	68,5	95,4	72,3
Dosis 3 (t ₃)	155,2	156,3	73,1	128,2

Las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” que fueron tratadas con la Dosis 3 (60 ml de concentrado /200ml agua) del fertilizante fueron las que presentaron mayor incremento en altura total con 128,2 centímetros de promedio al momento de la evaluación; las plantas que utilizaron la dosis 2 (40 ml de concentrado /200ml agua) de la fertilización foliar de la especie en estudio fueron las que mostraron menor incremento en altura total con promedio de 72,3 centímetros. Para mejor comprensión de los resultados obtenidos en la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF -UNAP se muestra la figura 1.

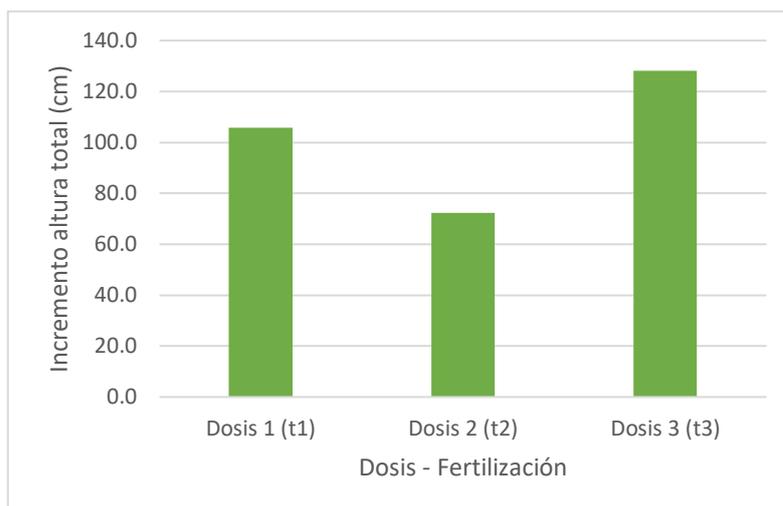


Figura 1: Altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación.

El análisis estadístico de los datos del incremento en altura total de las plantas de las tres especies forestales evaluadas para determinar la influencia del abonamiento foliar aplicada dos veces por semana durante el periodo del ensayo se presentan en el cuadro 3 que corresponde al análisis de variancia del diseño experimental simple al azar.

Cuadro 3: Análisis de variancia para el incremento en altura total (cm) de plantas de tres especies forestales del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_{0.05}$
Tratamientos	2	4743,6	2371,8	1,50	5,14
Error	6	9506,1	1584,4		
Total	8	14249,7			

Interpretación

Aplicando el análisis de variancia utilizando la prueba de “F” con 95 % de confianza se ha determinado que no existe diferencia estadística en el incremento en altura total de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” entre los tratamientos evaluados o sea entre las tres dosis de fertilización foliar aplicados en una plantación del CIEFOR – FCF- UNAP.

En la segunda parte del análisis estadístico del ensayo se calculó el coeficiente de variación que presentó como resultado 95,5% que indica alta variabilidad en los datos del incremento en altura total de las plantas evaluadas en el estudio.

En el análisis estadístico también se aplicó la prueba de “Tukey” para las comparaciones entre los promedios de los incrementos en altura total de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en los diferentes tratamientos considerados en el ensayo para definir la diferencia estadística entre ellos con 95% de confianza; los resultados se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4: Prueba de tukey para el incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” según tratamiento.

Tratamientos	Promedio	Interpretación
Dosis 3 (t3)	128.2	
Dosis 1 (t1)	105.8	
Dosis 2 (t2)	72.3	

$$T = 4,34 \times 23,0 = 99,8 \text{ cm} \quad (\text{comparador Tukey})$$

En la prueba de “Tukey” también se encontró que no existe diferencia significativa en el incremento en altura total de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” entre los diferentes tratamientos o sea entre las tres dosis aplicadas en este

estudio con 95% de confianza, por tanto este resultado corrobora con lo obtenido en el análisis de variancia.

B. Crecimiento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba”.

El crecimiento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación se ha determinado para cada uno de los tratamientos considerados en el estudio cuyos resultados se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5: Incremento en diámetro (mm) de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (mm)
	I	II	III	
Dosis 1 (t ₁)	12,0	7,7	12,7	10,8
Dosis 2 (t ₂)	10,4	6,9	14,5	15,8
Dosis 3 (t ₃)	18,4	19,2	9,9	10,6

En el cuadro 5 se observa que las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que fueron tratadas con la dosis 2 (40 ml de concentrado /200ml agua) de la fertilización foliar fueron las que presentaron el mejor promedio para el incremento en diámetro con 15,8 milímetros en este estudio; las plantas que fueron fertilizadas con la dosis 3 (60 ml de concentrado /200ml agua) se presentó el menor valor para el promedio del diámetro con 10,6 milímetros. Para mejor observación del comportamiento del incremento en diámetro en las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en los diferentes tratamientos se muestra la figura 2.

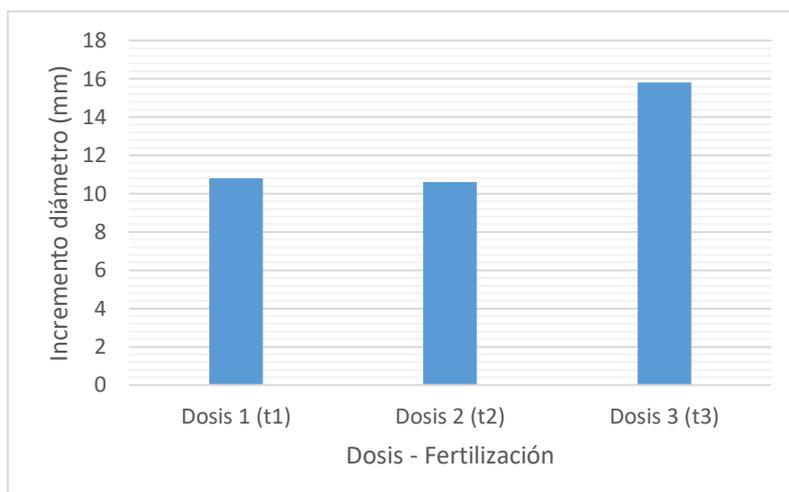


Figura 2: Incremento del diámetro en las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” según tratamiento en plantación.

El análisis estadístico se inicia con el análisis de variancia del diseño experimental simple al azar que se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6: Análisis de variancia para el incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación.

Fuente de variación.	GL	SC	CM	F _c	F _{0.05}
Tratamientos	2	52,8	26,4	1,64	5,14
Error	6	96,7	16,1		
Total	8	149,5			

Interpretación

En el análisis de variancia aplicando la prueba de “F” con 95% de confianza se ha determinado que no existe diferencia estadística para el incremento en diámetro de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” entre las diferentes tratamientos, o sea entre las tres dosis de fertilización foliar que fueron evaluadas.

Luego se continuó con el cálculo del coeficiente de variación que presentó como resultado 32,31% el cual indica alta variabilidad en los promedios de los incrementos en diámetro en las tres especies forestales del estudio.

Finalmente se utilizó la prueba de “Tukey” (T), para realizar la comparación entre los promedios de los incrementos en diámetro de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en los diferentes tratamientos los cuales se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de tukey del incremento en diámetro de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” según tratamiento en plantación.

Tratamientos	Promedio	Interpretación
Dosis 3 (t3)	15.8	
Dosis 1 (t1)	10.8	
Dosis 2 (t2)	10.6	

$$T = 4,34 \times 2,32 = 10,1 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

Mediante la prueba de “Tukey” se verificó el resultado del análisis de variancia, confirmándose que no existe diferencia significativa en el incremento en diámetro de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en las diferentes dosis de fertilización foliar con 95% de confianza.

Sobrevivencia de las plántulas.

En el cuadro 8 se muestra los resultados del número de plantas vivas que se identificaron en cada una de las parcelas (fajas) evaluadas al final del ensayo.

Cuadro 8: Número de plantas vivas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Porcentaje Supervivencia
	I	II	III		
t ₁	15	16	14	45	71
t ₂	11	18	18	47	75
t ₃	17	15	12	44	70
Total de plantas sobrevivientes:				136	

Las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” que fueron tratadas con la dosis 2 del fertilizante foliar (40 ml de concentrado /200ml agua) durante el estudio son las que mostraron mejor porcentaje de supervivencia con respecto a las otras dos dosis aplicadas en el ensayo con 75% de supervivencia, tal como se observa en el cuadro 9; la menor supervivencia se produjo en el tratamiento 3 (plantas fumigadas con la dosis 3: 60 ml de concentrado /200ml agua) con 70% de supervivencia. Para mejor ilustración de lo mencionado líneas arriba se presenta la figura 3.

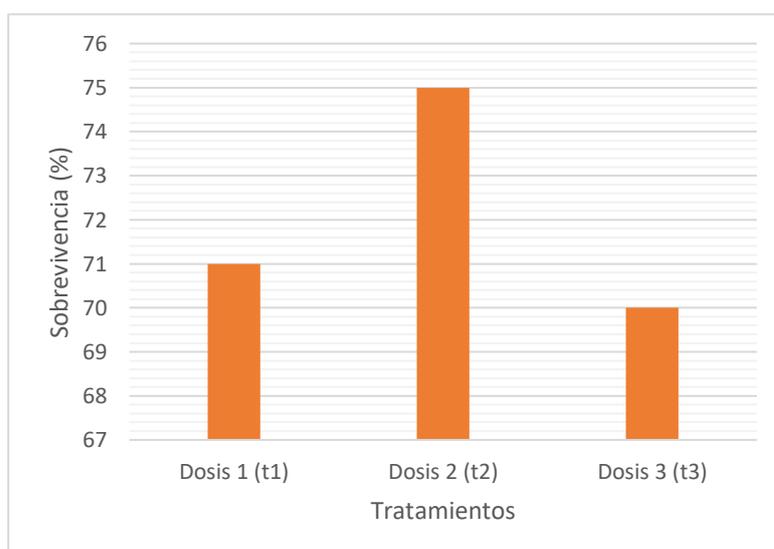


Figura 3: Porcentaje de plantas vivas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento.

Para el análisis estadístico se hizo la transformación a la $\sqrt{x + 1}$ de los datos originales del número de plantas sobrevivientes por tratamiento; en el cuadro 10 se presenta los datos transformados para el análisis de variancia.

Cuadro 9. Datos transformados de la sobrevivencia de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			Total
	I	II	III	
t1	4,0	4,1	3,9	12,0
t2	3,5	4,4	4,4	12,3
t3	4,2	4,0	3,6	11,8
Total				36,1

En el cuadro 10 se muestra los resultados del análisis de variancia con 95% de confianza.

Cuadro 10. Análisis de variancia de la sobrevivencia de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en el ensayo.

Fuente de variación.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _{0.05}
Tratamientos	2	0,04	0,02	0,15	0,03
Error	6	0,75	0,13		
Total	8	0,79			

En el análisis de variancia mediante la prueba de “F” con 95% de confianza se ha determinado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, o sea entre las dosis de fertilización foliar aplicadas a las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento.

Así mismo, para completar el análisis estadístico se desarrolló la Prueba de Tukey cuyos resultados se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Prueba de Tukey del experimento.

Tratamientos	Promedio	Interpretación
Dosis 2 (t2)	4,1	
Dosis 1 (t1)	4,0	
Dosis 3 (t3)	3,9	

En la prueba de tukey con 95% de confianza se definió que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, por lo tanto este resultado corrobora con lo encontrado en el análisis de variancia.

Calidad de las plantas

El registro de la calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento al final del ensayo se observa en el cuadro 12.

Cuadro 12: Calidad de planta de *Swietenia macrophylla* “caoba”, por tratamiento.

Testigo y tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₁	22	19	22
t ₂	27	20	16
t ₃	28	16	19
Total:	77	55	57
%	40,7	29,1	30,2

Según el cuadro 12, al final del ensayo, la mayor cantidad de plantas presentaron calidad BUENA con 77 individuos que representa 64% del total de plantas sembradas, seguidamente se tiene a la calidad MALA con 57 individuos que significa el 30% del total y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad REGULAR con 55 plantas vivas que representó el 29% del total; estos resultados se muestran en la figura 4.

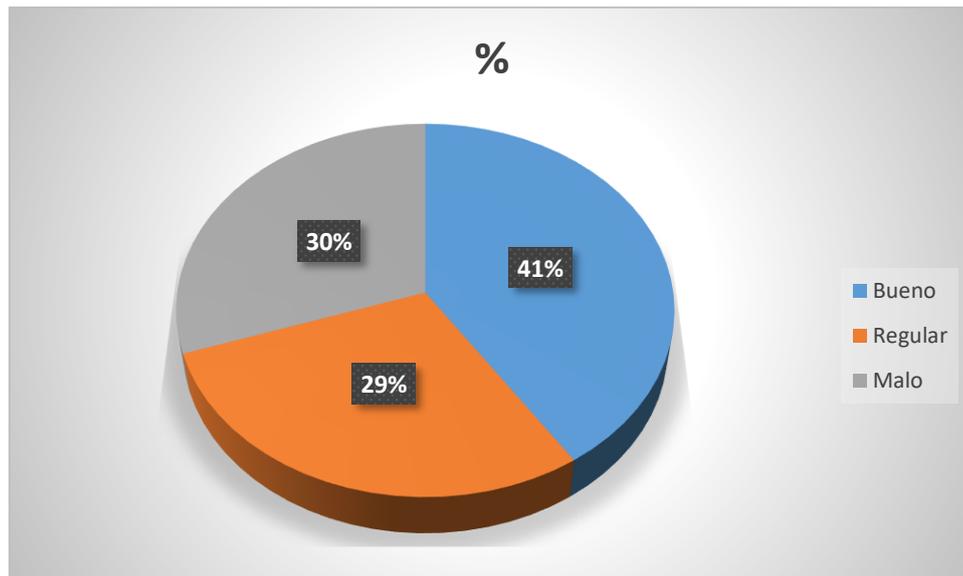


Figura 4: Calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* "caoba" al final del ensayo, en porcentaje.

Para determinar la calidad de planta se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) obteniéndose el coeficiente de calidad de planta para cada tratamiento, tal como se aprecia en el cuadro 13.

Cuadro 13: Calificación de calidad de planta por tratamiento.

Tratamientos	Coeficiente (C.P.)	Interpretación
t ₁	2,0	Regular
t ₂	1,8	Regular
t ₃	1,9	Regular
Nivel General	1,9	Regular

En el cuadro 15 se observa que todos los tratamientos utilizados en el ensayo presentaron **regular calidad de planta**; a nivel general en el experimento se observó que la calidad de las plantas fue también **regular**.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

A. Crecimiento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación, con abonamiento foliar.

Se evaluaron plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia peruana donde se observó que las plantas que tuvieron fertilización foliar con la dosis 3 (60 ml de fertilizante* / 200ml agua) fueron las que presentaron mayor incremento en altura total con 128,2 centímetros de promedio al momento de la evaluación que fue aproximadamente a los 4 años de edad de la plantación; a continuación se ubicó las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que tuvieron fertilización foliar con la dosis 1 (20 ml de concentrado / 200ml agua) con incremento de altura total promedio de 105 cm; por tanto, las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que tuvieron fertilización foliar con la dosis 2 (40 ml de concentrado / 200ml agua) presentaron el menor incremento en altura total promedio con 72,3 cm; analizando el incremento en altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con respecto a las dosis de fertilización foliar se puede mencionar que se observó en el estudio que el mejor efecto de la aplicación se presentó en la dosis 3 (60 ml de concentrado / 200ml agua). Sin embargo, según el análisis estadístico con 95% de confianza, no existe diferencia estadística en los resultados del incremento en altura total con la aplicación de las tres dosis de la fertilización foliar en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra.

* **CONCENTRADO**

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. Vitaminas B1, hormonas de crecimiento 4 ppm.

B. Crecimiento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación, con abonamiento foliar.

En la evaluación de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia peruana se observó que las plantas que tuvieron fertilización foliar con la dosis 2 (40 ml de concentrado / 200ml agua) fueron las que presentaron mayor incremento en diámetro con 15,8 milímetro de promedio en el estudio; en las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que tuvieron fertilización foliar con la dosis 1 (20 ml de concentrado / 200ml agua) son las que presentaron un incremento de diámetro promedio intermedio, en el estudio, con 10,8 milímetros; esto indica que las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que utilizaron la fertilización foliar de la dosis 3 (60 ml de concentrado / 200ml agua) presentaron el menor incremento promedio en diámetro con 10,6 milímetros; finalmente con respecto al incremento en diámetro en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con respecto a las dosis de fertilización foliar se puede indicar que en el estudio el mejor efecto de la aplicación del mismo fue en el tratamiento 2 (dosis 2: 40 ml de concentrado / 200ml agua). Pero, según el análisis estadístico con 95% de confianza, no existe diferencia significativa en los resultados del incremento en diámetro con la aplicación de las tres dosis de la

fertilización foliar en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra.

Otros estudios, indican que “La fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos (Fernández, Sotiropoulos y Brown, 2015, p. 45). La fertilización es necesario para asegurar el crecimiento de una planta en áreas degradadas. La dosis de fertilización tiene implicancias en el desarrollo de la planta; el mismo autor reporta lo siguiente “si la dosis está dentro de los niveles razonables de fertilización no se espera observar una disminución del rendimiento” (MARENA, 2005, p. 21), así mismo explica que no existen recetas para fertilizar una plantación, sea esta maderable o energética tiene diferentes necesidades de fertilizantes y depende del sitio o del tipo de suelo donde se va a ubicar. Para el desarrollo de la planta no solo se debe aplicar fertilizantes, también se debe realizar limpieza a las especies forestales (Instituto Nacional de Bosques, 2014, p. 185) además recomienda para evitar la competencia de la maleza “intercalar las limpiezas totales con los plateos, cada vez que la maleza alcance 50 centímetros de altura o las 2/3 partes de la altura de la planta, operación que debe repetirse en los años segundo y tercero”. “Con estas prácticas se garantiza un buen crecimiento de la especie, libre de plagas y de competencia indeseables”.

C. Supervivencia de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en el ensayo.

En las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con la aplicación de las diferentes dosis de fertilización foliar en este ensayo se registró un valor máximo de 75% de supervivencia en el tratamiento 2 (t₂: 40 ml de concentrado / 200ml

agua); el siguiente valor menor fue de 71% que se observó en tratamientos 1 (t₁: 20 ml de concentrado / 200ml agua); en el tercer orden se ubicó el tratamiento 3 (t₃: 60 ml de concentrado / 200ml agua) que presentó 70% de plantas vivas al final del ensayo; esto indica que la dosis intermedia de la fertilización foliar aplicadas a las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” fue la que mejor sobrevivencia (%) presentó en este ensayo; En general la sobrevivencia presentada en el estudio para la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” fue de 72% de plantas vivas. A este respecto la Dirección de Investigación Forestal y de Fauna (1985, p. 26) manifiestan que existen varios factores que requieren especial atención tales como: manejo adecuado de la luz por especie y práctica adecuada de los controles silviculturales; además, Murillo, Piedra y León (2013, p. 237), indican que “La absorción foliar de nutrientes a través de la hoja se puede visualizar como un proceso compuesto de tres etapas: Etapa 1: Retención del producto en la hoja. Etapa 2: Transporte del nutriente a las células. Etapa 3: Movimiento del nutriente hasta los órganos”. Así mismo Basta (1984, p. 29), manifiesta que en la época lluviosa las plantas tienen mayor porcentaje de sobrevivencia no solo por la abundancia hídrica favorable para el desarrollo, sino también por el rápido crecimiento de la raíz que se profundiza en el suelo y una parte aérea que se mantiene reducida.

D. **Calidad de plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en el ensayo.**

La calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” al final del ensayo donde se aplicaron tres dosis diferentes de fertilización foliar se observó que el 40,7% presentaron calidad **BUENA**; el 30,2% se evaluaron con calidad **MALA** y el 29,1% fue de calidad **REGULAR**; teniendo en cuenta al coeficiente de calidad de planta (Torres, 1979) a nivel de tratamientos la calidad de las plantas al final del

periodo de evaluación fue **REGULAR** en todos ellos (t_1 , t_2 , t_3); también, a nivel general la calidad de las plantas fue **REGULAR**. En otros estudios, Zelada (2014, p. 8), menciona que la producción de plantas de óptima calidad presentan un efecto decisivo en la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, con mejores volúmenes, características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica. FAO (1974, p. 138), menciona que la calidad de los plántones es un factor determinante en el éxito de una plantación, por lo tanto hay que seleccionar los plántones durante varias etapas antes de llevarlo al terreno definitivo.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. En el crecimiento en diámetro y altura total de las plantas de la especie forestal *Swietenia macrophylla* “caoba” con abonamiento foliar se ha identificado que las plantas que fueron fertilizadas con la dosis 3 (60 ml de fertilizante / 200ml agua) obtuvieron mejor crecimiento en altura total; pero el tratamiento 2 (40 ml de fertilizante / 200ml agua) fue el que presentó menor incremento en altura total. En el crecimiento en diámetro ocurrió lo contrario el tratamiento que presentó mejor crecimiento en diámetro fue con la dosis 2 (40 ml de fertilizante / 200ml agua) y el menor crecimiento en diámetro se registró en el tratamiento 3 (60 ml de fertilizante / 200ml agua).
2. El tratamiento 1 (20 ml de concentrado / 200ml agua) fue la que obtuvo como resultados la segunda opción tanto en el crecimiento en altura total (105,8 cm) como en diámetro (10,8 mm), incluso en sobrevivencia con 71 plantas vivas.
3. Según el análisis estadístico con 95% de confianza se determinó que no existe diferencia estadística en los tratamientos con respecto al incremento del diámetro y altura total, así mismo en la sobrevivencia de la especie forestal *Swietenia macrophylla* “caoba” en el ensayo.
4. En este estudio con 95% de confianza se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna para el incremento en diámetro y altura total, además para la sobrevivencia de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación con abonamiento foliar del CIEFOR Puerto Almendra – FCF – UNAP.
5. La calidad de las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” al final del ensayo fue de REGULAR para todos los tratamientos (dosis) y en forma general.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

- La evaluación a los resultados del ensayo muestran que las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” que fueron abonados con tres dosis de fertilizante foliar indican que la dosis 1 (40 ml de fertilizante / 200ml agua) fue la que presentó mejor equilibrio en los resultados en comparación con las dosis 2 y 3 con respecto al crecimiento en diámetro y altura total, así como también en la sobrevivencia de las plantas de la especie en estudio.
- Realizar otros estudios similares con especies forestales de alto valor comercial del bosque amazónico para obtener nuevos conocimientos que ayuden a la propagación eficiente de estas especies en los planes de manejo forestal.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

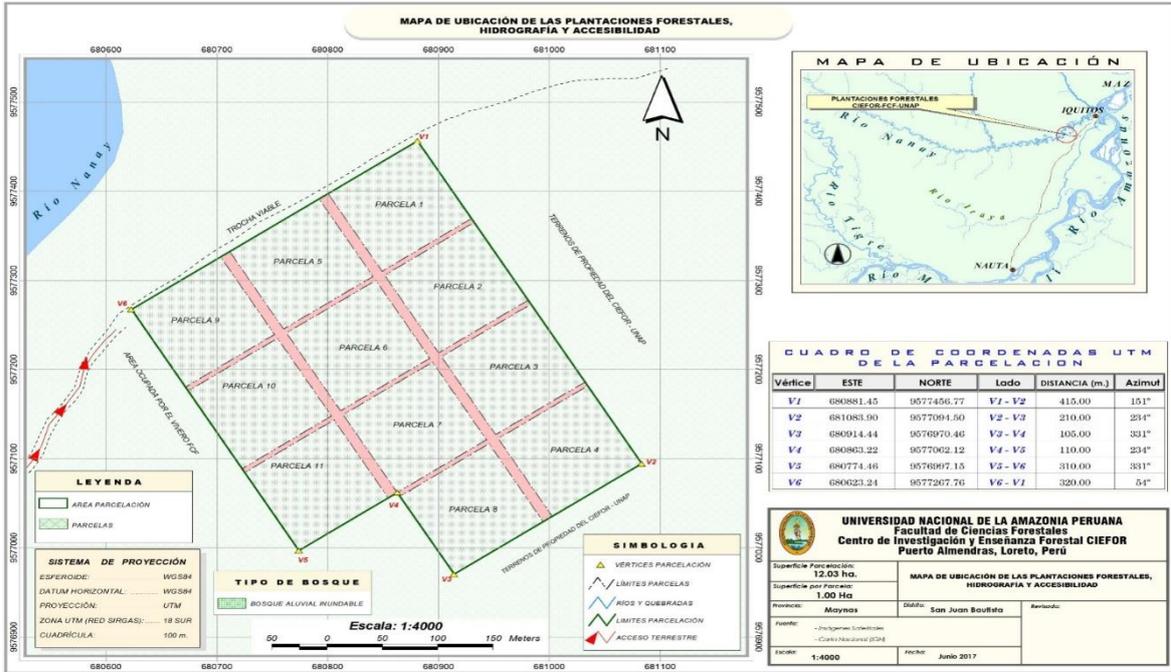
- Arcos, A. y Papa, E. 2011. Cooperación al desarrollo y lucha contra el cambio climático: una estrategia de buenas prácticas en la Amazonía Ecuatoriana y en el Sahel Senegales. En: Hernando Bernal et alii, 2011 Bosques del Mundo Cambio climático y Amazonía. Cátedra/Unesco: 287-295 p.
- Basta, G. 1984. Estúdios morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyera cariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, mayo, junio. 65 p.
- Bonner, J. y Galston, A. 1965. Principios de fisiología vegetal. Cuarta Edición. Madrid. 485 p.
- Calzada, B. J. 1982 Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial y Distribución Milagros S.A. 5ta Edición, Lima – Perú.
- Campos, E. 2002. Densidades de siembra y distancias entre plantas e hileras. 12 p.
- Canaquiri, E. 2001. Ensayo de propagación vegetativa de *Mansoa alliaceae* (Lamarck) A. Gentry (“ajos sachá”) a partir de estacas y con pan de tierra. CIEFOR Puerto Almendras. Iquitos-Perú. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 54 p.
- Córdova, S. 2018. Efecto de la dosis y frecuencia de fertilización foliar en el crecimiento de tres especies forestales sembradas en áreas degradadas del CIEFOR, Iquitos, Perú, 2018. Tesis doctoral en ambiente y desarrollo sostenible – UNAP. Iquitos. (No publicado). 47 p.
- Cornelius, J. y Ugarte-Guerra, L. 2010. Introducción a la Genética y domesticación forestal para la Agroforestería y Silvicultura. Lima, Perú. Centro mundial para la agroforestería (ICRAF). 2010. 124 p.

- Corporación Ambiental Empresarial - CAEM. 2014. Crecimiento, biomasa acumulada y carbono capturado de 25 especies de árboles y arbustos nativos de la cordillera oriental Colombiana. Fundación Natura. Bogotá. 122p.
- Chavez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- Dirección de Investigación Forestal y de Fauna. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de cooperación Internacional del Japón. Lima. 38p.
- Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (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. 130 p.
- Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO). 1974. Traducido por Knowles O.H. Levantamientos florestais realizados pela misao FAO na amazonia (1956-1961) GRAFISA. Belen Para. 2 V.
- Fernandez, V.; Sotiropoulos, T. Y Brown, P. 2015. Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo. Primera edición, versión revisada, IFA, Paris, Francia. 159 p.
- Guzman, 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. 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].
- Salazar, J. C.F. 2010. “Estudio silvicultural de tres especies forestales en un sistema silvo agrícola, San Juan, Loreto, Perú”. Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 66 p.
- Smith, D. 1992. *Silvicultura aplicada*. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 p.
- Torres, L.A .1979. *Ensayos de Especies Latifoliadas en la Unidad Uno de la Reserva Forestal del Caparo, Universidad de los Andes, Mérida. Venezuela, Tesis Magister Scientiae*. 109 p.
- 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.
- Vanderlei, P. 1991. *Estadística Experimental Aplicada à Agronomia*. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.
- Vásquez, R. 1989. *PLANTAS UTILES DE LA AMAZONÍA PERUANA I. Proyecto Flora del Perú – Missouri Botanical Garden*. Iquitos, Perú. 195 p.

Zelada, D. 2014. Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”, utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú. 46 p.

ANEXO



Anexo 1. Mapa de ubicación de la plantación del CIEFOR Puerto Almendra.

ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos

Formato de registro de datos

Parcela:

Faja:

Fecha:

Orden	Especie	Diámetro (mm)	Altura total (cm)	Calidad de planta		
				B	R	M
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
.						
.						
.						
.						
21						

ANEXO 3. Compromiso de Asesoría de tesis

COMPROMISO DE ASESORIA DE PLAN DE TESIS

El presente compromiso establece la asesoría del Plan de tesis titulada: "Efecto del tipo de muestra en la relación diámetro-altura comercial en los árboles de Pouteria torta (Mart.) Radlk en bosque natural. Puerto Almendra, Loreto, Perú - 2023". En los siguientes términos:

1. El asesor de presente Plano de tesis es ele Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr. Profesor ordinario adscrito a la FCF.
2. La asesorada del trabajo de tesis es la Bach. TATIANA FABIOLA PALOMINO INUMA.
3. El asesor es co-autor de la tesis por asumir la responsabilidad de formulación, ejecución y publicación de la investigación.
4. La asesorada es la autora principal quien será orientada por el asesor y tiene la mayor responsabilidad sobre la ejecución del trabajo.

Iquitos, 09 de diciembre del 2019

ASESOR

ASESORADA

**BASE DE DATOS
Parcela 5 – Faja “C”**

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	21	13.47
2	59	12.73
3	19	5.78
4	26	13.72
5	48	6.85
6	97	5.91
7	91	4.78
8	127	3.52
9	257	2.97
10	188	15.92
11	110	20.92
12	97	23.38
13	261	17.59
14	86	30.2
PROMEDIO	99.7	12.7

Parcela 5 - Faja “D”

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	33	6.84
2	96	17.71
3	142	13.91
4	88	15.05
5	96	15.66
6	37	8.06
7	81	11.79
8	41	9.72
9	106	12.18
10	70	9.63
11	47	10.73
12	151	16.71
13	119	13.71
14	151	21.37
15	41	17.95
16	143	17.81
17	148	18.6
18	69	12.79
19	153	16.82
PROMEDIO	95.4	14.5

Parcela 5 - Faja "H"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	43	8.75
2	95	12.14
3	43	11.17
4	54	6.44
5	27	8.92
6	86	14.06
7	170	17.44
8	142	10.57
9	39	8.16
10	69	5.76
11	74	9.75
12	35	6.18
PROMEDIO	73.1	9.9

Parcela 5 - Faja "K"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	64	13.73
2	145	14.17
3	139	21.47
4	183	21.56
5	123	17.12
6	168	21.81
7	109	14.61
8	52	9.54
9	159	16
10	113	12.67
11	87	10.06
12	70	10.27
13	79	12.23
14	73	8.14
15	62	7.95
16	13	8.41
17	66	7.83
18	73	14.61
PROMEDIO	98.8	13.5

Parcela 2 - Faja "C"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	69	6.99
2	100	8.88
3	48	3.96
4	20	4.45
5	35	5.86
6	68	4.57
7	48	4.04
8	90	9.02
9	32	3.28
10	95	6.15
11	96	7.95
12	105	7.49
13	93	8.26
14	57	4.69
15	105	14.5
16	75	23.8
PROMEDIO	64.3	7.7

Parcela 2 - Faja "E"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	20	1.57
2	65	5.73
3	65	7.83
4	51	4.31
5	91	11.99
6	105	14.21
7	38	11.5
8	77	1.67
9	50	10.75
10	29	7.45
11	37	6.33
12	46	4.92
13	221	16.6
14	64.5	0.6
15	70	6.56
16	21	4.85
17	53	3.8
18	129	3.25
PROMEDIO	68.5	6.9

Parcela 2 - Faja "J"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	312	28.83
2	208	21.64
3	86	10.9
4	204	23.7
5	109	14.67
6	152	16.8
7	181	19.86
8	207	23.08
9	122	20.21
10	83	13.52
11	100	18.24
12	69	8.34
13	68	22.51
14	196	20.88
15	247	25.21
Promedio	156.3	19.2

Parcela 6 - Faja "B"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	124	14.55
2	51	7.55
3	38	6.27
4	36	11.87
5	57	14.75
6	169	21.63
7	39	6.15
8	94	12.61
9	42	10.07
10	74	9.36
11	114	17.24
12	175	20.75
Promedio	84.4	12.7

Parcela 1 - Faja "B"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	198	15.39
2	258	14.7
3	256	21.42
4	178	22.5
5	141	10.66
6	118	6.72
7	75	8.4
8	84	9.43
9	70	1.37
10	13	5.75
11	281	20.99
12	248	15.65
13	88	6.82
14	168	10.09
15	127	9.68
PROMEDIO	153.5	12.0

Parcela 1 - Faja "F"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	27.99	172
2	14.12	80
3	8.14	31
4	11.53	32
5	4.17	23
6	5.81	6
7	7.21	24
8	9.07	58
9	9.58	44
10	9.44	84
11	6.84	30
PROMEDIO	10.4	53.1

Parcela 1 - Faja "I"

Orden	Incremento en altura (cm)	Incremento en diámetro (mm)
1	22.84	170
2	13.41	60
3	16.55	132
4	20.08	145
5	23.15	214
6	14.07	115
7	20.75	183
8	14.16	124
9	20.09	147
10	19.68	194
11	19.07	195
12	20.66	159
13	21.07	171
14	12.68	77
15	20.06	154
16	16.32	171
17	18.92	228
Promedio	18.4	155.2