



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS

**“COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN
LAS PLANTAS DE *Swietenia macrophylla* King “CAOBA” CON DIFERENTES
DOSIS Y FRECUENCIA DE FUMIGACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR EN
PLANTACIÓN, PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ – 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA FORESTAL**

**PRESENTADA POR:
JOSSIE STEPHANIE AREVALO ZEVALLOS**

**ASESOR:
Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 041-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 12 días del mes de julio del 2023, a horas 10:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA TOTAL EN LAS PLANTAS DE *Swietenia macrophylla* King "Caoba" CON DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIA DE FUMIGACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR EN PLANTACIÓN, PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ - 2022"**, aprobada con R.D. Nº 0361-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller **JOSSIE STEPHANIE AREVALO ZEVALLOS**, 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. Nº 0142-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr. : Presidente
Ing. Lizardo Manuel Fachin Malaverri, M.Sc. : Miembro
Ing. Sixto Alfredo Imán Correa, Dr. : Miembro

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

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

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

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

Siendo las *11:30* Se dio por terminado el acto *Ordinario*

Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.
Presidente

Ing. LIZARDO MANUEL FACHIN MALAVERRI, M.Sc.
Miembro

Ing. SIXTO ALFREDO IMÁN CORREA, Dr.
Miembro

Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Asesor

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL 12 DE JULIO DE 2023 EN EL AUDITORIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ.

SEGÚN ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 041-CTG-FCF-UNAP-2023



Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr.

REG.CIP 18610

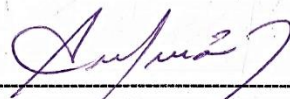
PRESIDENTE



Ing. Lizardo Manuel Fachín Malaverri, M.Sc.

REG.CIP N° 66065

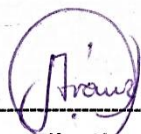
MIEMBRO



Ing. Sixto Alfredo Imán Correa, Dr.

REG.CIP N° 36247

MIEMBRO



Ing. Jorge Elías Alvan Ruiz, Dr.

REG.CIP 28387

ASESOR

NOMBRE DEL TRABAJO
FCF_TESIS_AREVALO ZEVALLOS.pdf

AUTOR
**JOSSIE STEPHANIE AREVALO ZEVALLO
S**

RECuento DE PALABRAS
4580 Words

RECuento DE CARACTERES
23205 Characters

RECuento DE PÁGINAS
26 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
112.1KB

FECHA DE ENTREGA
Nov 29, 2023 10:34 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME
Nov 29, 2023 10:34 AM GMT-5

● **38% de similitud general**

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

- 38% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme dado la fortaleza en los momentos difíciles y tener siempre sanos a mis padres, hermanos, familia y amigos.

En segundo lugar, dedicado a mis padres, que con mucho esfuerzo y valentía me sacaron adelante, y estar en los momentos difícil de mi carrera.

A mis amigas que siempre estuvieron en la buenas y las malas, siempre agradecida con ellas.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por la familia que tengo, a mis padres por haber forjado las enseñanzas, los consejos, que fueron los motivos para ser la persona que soy en la actualidad, y los logros que tengo ahora los debo a ustedes.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a todas las personas que me brindaron su apoyo, su amor y su inmensa bondad, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
FIRMA DE JURADOS	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Definición de términos básicos	5
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	6
2.1. Formulación de la hipótesis.....	6
2.1.1.Hipótesis general	6
2.1.2.Hipótesis alterna.....	6
2.1.3.Hipótesis nula.....	6
2.2. Variables y su operacionalización.....	7
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	8
3.1. Diseño metodológico.....	8
3.2. Diseño muestral	8
3.3. Procedimientos de recolección de datos	9
3.4. Procesamiento y análisis de datos	9
3.5. Análisis estadístico	10
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	12
4.1 Altura total de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba”	12
4.2 Diámetro en las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba”.	15
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	18
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	20
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	21

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	22
ANEXOS	25
ANEXO 1: Mapa de ubicación del área de estudio.	26
ANEXO 2: Formato de toma de datos de campo.	27
ANEXO 3. Compromiso de asesoría del plan de tesis	28

ÍNDICE DE TABLAS

N°		Pág.
1.	Operacionalización de variables	7
2.	Datos del diámetro o altura total promedio de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba”	9
3.	Esquema del Análisis de Variancia (ANVA)	11
4.	Incremento en altura total de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP	12
5.	Análisis de variancia para el incremento en altura total (cm) de plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP	13
6.	Prueba de Tukey para el incremento en altura total de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento	14
7.	Incremento del diámetro (mm) en las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en plantación del CIEFOR – P.A.- FCF – UNAP, por tratamiento	15
8.	Análisis de variancia del incremento en diámetro de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en una plantación – CIEFOR – FCF – UNAP	16
9.	Prueba de tukey para el incremento en diámetro de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento, en plantación	17

ÍNDICE DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Incremento de altura total en las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” en plantación por tratamiento	13
2.	Incremento en diámetro en las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> “caoba” por tratamiento de una plantación – CIEFOR – FCF – UNAP	16

RESUMEN

La tesis se desarrolló en el CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP, Loreto, Perú; cuyo objetivo fue definir el crecimiento del diámetro y altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” tratadas con diferentes dosis y frecuencias de fertilización foliar en plantación. Se consideró tres dosis de fertilización foliar: 20 ml de concentrado / 20000ml agua; 40 ml de concentrado / 200ml agua; 60 ml de concentrado / 20000ml agua y la frecuencia de fumigación fue de 2 veces por semana, con 3 repeticiones; se evaluó el diámetro y la altura total; el diseño fue el simple al azar cuyos resultados se presentan a continuación: el mejor incremento en altura total y en diámetro se identificó en la Dosis 3 con 109,2 cm y 14,2 mm. Sin embargo, en ambos casos no existe diferencia estadística entre los tratamientos (dosis de fertilización foliar).

Palabras claves: Fertilización foliar, dosis, incremento.

ABSTRACT

The thesis was developed at CIEFOR Puerto Almendra - FCF - UNAP, Loreto, Peru; whose objective was to define the growth of the diameter and total height of the *Swietenia macrophylla* King "caoba" plants treated with different doses and frequencies of foliar fertilization in plantation. Three doses of foliar fertilization were considered: 20 ml of concentrate / 200 ml of water; 40 ml of concentrate / 20000ml water; 60 ml of concentrate / 20000 ml of water and the frequency of fumigation was 2 times a week, with 3 repetitions; the diameter and the total height were evaluated; the design was simple at random whose results are presented below: the best increase in total height and diameter was identified in Dose 3 with 109.2 cm and 14.2 mm. However, in both cases there is no statistical difference between the treatments (foliar fertilization dose).

Keywords: Foliar fertilization, dose, increment.

INTRODUCCIÓN

En la amazonia peruana actualmente aún no es crítica la oferta de bienes y servicios que proporciona el bosque, sin embargo, se nota que se necesita mayor esfuerzo para obtener materiales para las viviendas, alimentos; así como el agua para consumo humano” (Mударra, 2020, p. 11).

“Los bosques y la agricultura están vinculadas con el crecimiento de las poblaciones y con ello mejorar la situación personal y familiar de las personas; por tanto, se requiere con urgencia una mayor colaboración y un trabajo conjunto más estrecho entre sectores con la finalidad de alcanzar los objetivos deseados” (FAO, 2016, p. 5).

“En los bosques de la amazonia selva baja los suelos poseen poco nutrientes y se manifiesta entre 1 a 6 % de guano, por tanto, entre 20 000 a 120 000 kg de guano/hectárea” (Pearson, 1995, p. 23),

“La poca fertilidad del suelo en los bosques tropicales repercute en la poca presencia de regeneración natural, principalmente de las especies de importancia económica; el suelo será fértil si dispone de restos vegetales y animales, además de los microorganismos necesarios para la transformación de estos en materia orgánica” (Vargas y Peña, 2003, p. 21).

Para efectos de la propagación de las especies forestales en planes de manejo y otras reforestaciones es necesario contar con mucha información silvicultural de las especies del bosque amazónico que sea útil para un buen enriquecimiento de los bosques amazónicos del Perú; con este estudio se obtuvieron resultados respecto a la aplicación del abonamiento foliar a las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” en plantación.

El estudio se ejecutó en purma de 15 a 20 años aproximadamente donde se han instalado parcelas demostrativas con diferentes especies forestales dentro de ellas se encuentra la *Swietenia macrophylla* King “caoba”; esta investigación se realizó para cubrir el vacío de información con respecto al desarrollo en diámetro y altura total de las plantas estudiadas en diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar.

El objetivo fue definir el efecto de las diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar en el diámetro y altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba”.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

“Para mejorar el desarrollo de las plantas es necesario aplicar la fertilización con la finalidad de estimular a los órganos de la planta para optimizar sus funciones y de esa forma garantizar la propagación y calidad de las mismas en el bosque” (Corporación Nacional Forestal - CONAF, 2013, p. 35).

“La aplicación de la fertilización foliar se realiza para contrarrestar el bajo nivel de fertilización de los suelos o para plantas en estrés” (Murillo, Piedra y León 2013, p. 232).

“Con la aplicación de fertilizantes en plantas se observó que en los primeros 3,5 años de edad se alcanzó 40% de mayor incremento en altura en comparación con las plantas sin fertilización” (I.N.B, 2014, p.137).

“La dosis de fertilización foliar tiene mucha importancia porque se busca una dosis apropiada para una mejor producción, así como también si es excesiva la dosis tendrá efecto negativo en el comportamiento de la planta” (Di Rienzo, 2011, p. 39).

“En dos plantaciones de *Swietenia macrophylla* sin fertilización en la cuenca del Ucayali determinó lo siguiente: en la plantación de 6,4 años de edad se registró como promedio de diámetro a 2,98 cm y la altura promedio fue de 3,53 m; en la plantación de 5,5 años de edad se obtuvo como promedio de diámetro 2,47 cm y la altura total promedio fue de 2,58 m (Saavedra, 2008, p. 5).

Bases teóricas

“La fertilización foliar es importante para la producción permanente de los cultivos; pero hasta el momento no está definido los factores que participan para alcanzar la mejor eficacia con la fertilización foliar” (Fernández, Sotiropoulos y Brown, 2015, p. 41).

“No está definido una dosis constante para la fertilización de una plantación, porque cada una de ellas presentan sus propias necesidades de fertilización” (MARENA, 2005, p. 47). “Además depende del sitio o tipo de suelo donde va establecerse” (INB, 2014, p. 83).

“Según el Instituto Nacional del Bosque es recomendable utilizar para la fertilización de los árboles de 50 a 70 gramos de NPK y 10 gramos de bórax al 68%, sin tener en cuenta la actual situación del suelo (I. N. B. 2014, p. 131).

“El abonamiento foliar no substituye al abonamiento tradicional de las plantaciones, sin embargo, es complementario en la nutrición de la planta cuando no es posible mediante la fertilización del suelo” (Aguilar y Trinidad, 1999, p. 247)

“El abonamiento de las plantas es costosa y, su aplicación debe realizarse adecuadamente teniendo en cuenta que los resultados pueden ser también negativos, es por ello que la fertilización tiene sus reglas de aplicación” (MARENA, 2005, p. 34),

“Se recomienda utilizar para nuevas investigaciones los mejores tratamientos encontrados en evaluaciones de fertilización en plantas en área similar al del estudio” (Mollinedo et al., 2005, p. 74).

1.2. Definición de términos básicos

Plantación. - Siembra de plantas de especies elegidas establecidas con el fin de desarrollar técnicas silviculturales adecuadas para su manejo (Claussi et al., 1992, p.24)

Plantas. - Son seres vivos que se reproducen por medio de semillas o material vegetativo (FAO, 2012, p.100).

Tratamiento. - Es la condición que se impone al material de estudio en un experimento o ensayo cuyo efecto se va determinar en el estudio (FAO, 2012, p.103)

Fertilización foliar. - “Aplicación de fertilizantes, en solución normalmente acuosa, directamente sobre las hojas, con el objetivo de que los nutrientes se absorban a través de las mismas”.

http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?page=CRECIMIENTO

Crecimiento en diámetro. - Es el aumento de las dimensiones del tallo y la raíz inicial de la planta en un periodo de tiempo determinado. “En las plantas leñosas, esto conduce a la producción de madera”.

<https://www.google.com/search?q=crecimiento+en+diámetro>

Crecimiento en altura total. - Es el incremento periódico del tallo o fuste y la raíz de la planta en el tiempo de vida de ésta. “El meristemo le permite a los tallos y las raíces de la planta aumentar su longitud”.

<https://www.google.com/search?q=crecimiento+en+diámetro+de+las+plantas&oq=crecimiento>

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

El diámetro y altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” con diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar en plantación serán diferentes estadísticamente.

2.1.2. Hipótesis alterna

Presenta diferencia estadística en el crecimiento en diámetro y en altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” con diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar en plantación.

2.1.3. Hipótesis nula

No presenta diferencia estadística en el crecimiento en diámetro y altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” con diferentes dosis y frecuencia de fertilización foliar en plantación.

2.2. Variables y su operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables

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.	Razón	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 "caoba" en 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	Razón	Registro de datos de altura (cm), diámetro (mm).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal CIEFOR Puerto almendra – FCF - UNAP, coordenadas geográficas 3°49'40"LS y 73°22'30" LO, altitud 122 msnm. Esta zona pertenece al distrito de San Juan Bautista, Loreto, Perú. Ver figura 3 del anexo.

3.1. Diseño metodológico

El tipo y diseño del estudio fue cuantitativo - retro prospectivo, porque en el estudio se determinó la influencia del abonamiento foliar en el desarrollo de las plantas de *Swietenia macrophylla* "caoba" en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – UNAP a los 5 años de edad.

3.2. Diseño muestral

Como población se tuvo en cuenta a todas las plantas sembradas de *Swietenia macrophylla* "caoba" en 21 fajas de la plantación elegida. La muestra fue conformada por todas las plantas de *Swietenia macrophylla* "caoba" de las siguientes fajas: Fajas "B", "F", "I" (Parcela 1); Fajas "C", "E", "J" (Parcela 2); Fajas "C", "D", "F", "H", "K" (Parcela 5); Fajas "I", "K" (Parcela 6); Fajas "D", "J" (Parcela 9); en total son 15 fajas que fueron evaluadas y que corresponde al 71 % de las plantas sembradas de la especie en estudio en el bosque degradado del CIEFOR Puerto almendra de la Facultad de Ciencias Forestales. Cabe indicar que la separación entre fajas fue de 10m x 10m y entre plantas fue de 5m.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

En la investigación se utilizó el Diseño Experimental Simple al Azar (DESA) tomando en cuenta a las diferentes dosis del fertilizante con niveles a = 20 ml; b = 40 ml y c = 60 ml, las repeticiones fueron 3.

A continuación, se presenta la tabla auxiliar del ANVA:

Tabla 2. Datos del diámetro o altura total promedio de las plantas de *Swietenia macrophylla* "caoba".

Dosis de Fertilización / Agua.	Repeticiones		
	I	II	III
a: 20 ml / 20000ml agua	Xa1	Xa2	Xa3
b: 40 ml / 20000ml agua	Xb1	Xb2	Xb3
c: 60 ml / 20000ml agua	Xc1	Xc2	Xc3

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Es necesario indicar que el compuesto que se utilizó en la fumigación de las plantas presentó los siguientes componentes:

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.

Para el registro de los datos se utilizaron las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* King "caoba" en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra, para lo cual se utilizó un formato que se presenta en el anexo 2.

Descripción del formato de campo:

Nombre de la especie. - *Swietenia macrophylla* King “caoba”.

Medición del diámetro de fuste. - Se midió a 20 centímetros por encima del nivel del suelo, se realizó con pie de rey graduado en milímetro.

Medición de la altura total. – Se midió el tallo desde el nivel del suelo y el punto más alto del ápice de la planta, utilizando huincha metálica.

Incremento en diámetro. - Se aplicó la siguiente fórmula:

$$ID = Df - Di$$

Donde: ID= Incremento de diámetro de las plantas, Di = Diámetro inicial, Df = Diámetro final.

Fuente. (Guzmán, 2019, p. 20)

Incremento en altura. - 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).

3.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó para el diámetro y la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” mediante el análisis de variancia (ANVA) con 95% de confianza, tal como se muestra en la tabla 3. Cabe indicar que el análisis estadístico será independiente para el diámetro y para la altura total (Vanderlei, 1991, p. 82).

Tabla 3. Esquema del Análisis de Variancia (ANVA).

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F _c .
Tratamientos	t -1	SC _t	SC _t /GL _t	CM _t / CM _e
Error	t (r-1)	SC _e	SC _e /GL _e	-
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

F_α= 0,005 = valor de la tabla de F

En la segunda etapa se utilizó el coeficiente de variación para definir la variabilidad de los datos experimentales; además, se aplicó la prueba de Tukey con 95% de confianza para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, o sea para la altura total y para el diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” (Vanderlei, 1991, p. 118).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba”

El crecimiento de la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF- UNAP están indicados en la tabla 4 donde se observa los resultados de la evaluación en cada una de las dosis aplicadas en este estudio que finalmente son promedios de los incrementos en altura total de las plantas de la especie evaluada en cada repetición por tratamiento.

Tabla 4. Incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP.

Tratamientos	Repeticiones	Repeticiones	Repeticiones	Promedio (cm)
	I	I	I	
DOSIS 1	63,2	98,6	72,1	78,0
DOSIS 2	68,0	95,0	87,4	83,5
DOSIS 3	156,5	72,8	98,3	109,2

En la tabla 4 se aprecia que la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” que tuvieron fertilización foliar con la dosis 3: 60 ml de concentrado /20000 ml agua y fumigada 2 veces por semana fueron las que presentaron mejor incremento en altura total con 109,2 centímetros de promedio al final del estudio; las plantas que fueron fumigadas con la dosis 1: 20 ml de concentrado /20000 ml agua para la fertilización foliar y fumigadas 2 vez por semana fueron las que mostraron menor incremento en altura total con promedio de 78,0 centímetros. Para mejor comprensión del incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla*. “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF –UNAP con la aplicación de las diferentes dosis de fertilización foliar se presenta la figura 1.

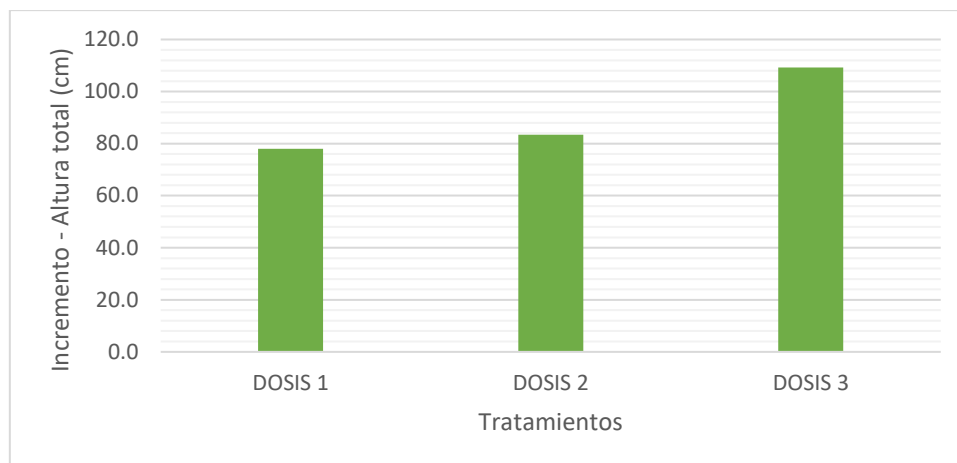


Figura 1. Incremento de altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación por tratamiento.

El incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF – UNAP. fue analizado estadísticamente primero mediante el análisis de variancia tal como se puede observar en la tabla 5, cabe mencionar que este ANVA corresponde al diseño experimental simple al azar (DESA).

Tabla 5. Análisis de variancia para el incremento en altura total (cm) de plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra – FCF – UNAP.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	FC.	F α = 0.05
Tratamientos	2	1668,0	834,0	1,054	5,14
Error	6	4747,0	791,2		
Total	8	6415,0			

Donde:

G.L. = número de grados de libertad

S.C. = suma de cuadrados

C.M. = cuadrado medio

Fc = valor calculado de la prueba de F

F α = 0,005 = valor de la tabla de F **Interpretación**

Según el análisis de variancia por medio de la prueba de “F” con 95 % de confianza se ha definido que no existe diferencia significativa en el incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en las tres dosis de fertilización foliar aplicadas en el estudio.

En la segunda parte del análisis estadístico del experimento se determinó el coeficiente de variación (C.V.) que mostró como resultado 31,18% valor numérico que representa alta variabilidad de los datos resultantes de la evaluación de la investigación de la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR – Puerto Almendra, FCF – UNAP. con tres diferentes dosis de fertilización foliar.

Finalmente, como última parte del análisis estadístico se utilizó la prueba de “Tukey” para realizar las comparaciones entre los promedios de los tratamientos o sea entre los incrementos en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en las diferentes dosis de fertilización foliar aplicados en el estudio que sirvió para determinar si existe diferencia estadística entre ellos con 95% de confianza; los resultados están en la tabla 6.

Tabla 6. Prueba de Tukey para el incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento.

Tratamientos	Promedio de Incremento en Altura total	Interpretación
DOSIS 3	109,2	
DOSIS 2	83,5	
DOSIS 1	78,0	

$$T = 4,34 \times 16,24 = 70,48$$

(comparador Tukey) En la prueba estadística de “Tukey” con 95% de confianza se ha definido que no existe diferencia significativa en el incremento de altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” entre los diferentes tratamientos evaluados en este experimento que tuvieron compuestos por tres dosis de fertilización foliar (3 tratamientos); este resultado concuerda con lo obtenido en el análisis de variancia en la primera parte del análisis estadístico.

4.2 Diámetro en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba”.

Los resultados del incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF – UNAP. se muestran en la tabla 7 donde se observa el promedio de los incrementos en diámetro de las plantas evaluadas por tratamiento.

Tabla 7. Incremento del diámetro (mm) en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación del CIEFOR – P.A.- FCF – UNAP, por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones	Repeticiones	Repeticiones	Promedio (cm)
	I	I	I	
DOSIS 1	9,1	15,5	7,7	10.8
DOSIS 2	9,0	14,0	13,1	12.0
DOSIS 3	19,3	9,9	13,4	14.2

La evaluación del diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de la plantación elegida del CIEFOR P. A. que se muestra en la tabla 7 se puede mencionar que el tratamiento con la dosis 3 (60 ml de concentrado /20000ml agua) de fertilización foliar fue la que presentó el mayor promedio para el incremento en diámetro con 14,2 milímetros en este estudio; las plantas que fueron fumigadas con la dosis 1 (20 ml de concentrado /20000ml agua) registraron el menor incremento en diámetro en esta evaluación con 10,8 milímetros. Para mejor comprensión del incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en los diferentes tratamientos se muestra la figura 2.

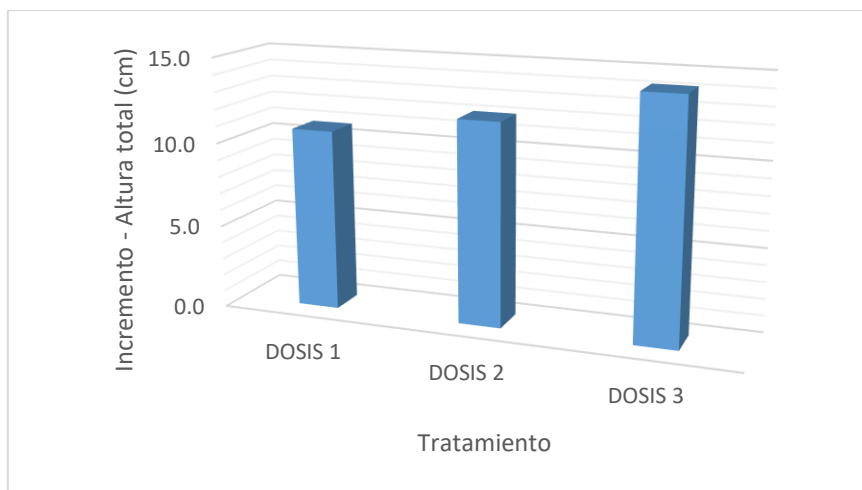


Figura 2. Incremento en diámetro en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento de una plantación – CIEFOR – FCF - UNAP.

Para el análisis estadístico se tuvo en cuenta 3 etapas, se inicia con el análisis de variancia, para ello se utilizó el diseño experimental simple al azar que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis de variancia del incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en una plantación – CIEFOR – FCF - UNAP.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	FC.	F α = 0.05
Tratamientos	2	18,1	9,05	0,58	0,03
Error	6	93,9	15,7		
Total	8	112,0			

Interpretación

Para el incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” el análisis de variancia (ANVA) indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados con 95% de confianza o sea que el incremento en diámetro en las plantas evaluadas en cada una de las dosis de fertilización foliar presenta diferencia significativa entre ellos.

En la segunda etapa del análisis estadístico se definió el coeficiente de variación que presentó como resultado 32,12% que indica mala precisión de los datos obtenidos en la evaluación del diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en el estudio.

En la tercera etapa se desarrolló la prueba de “Tukey” (T), para realizar la comparación entre los promedios de los incrementos en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” que fueron fumigadas 2 veces por semana con tres dosis diferentes del compuesto utilizado para la fertilización foliar. Los resultados se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Prueba de tukey para el incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” por tratamiento, en plantación.

Tratamientos	Promedio de Incremento en Diámetro	Interpretación
DOSIS 3	14.2	
DOSIS 2	12.0	
DOSIS 1	10.8	

$$T = 4,34 \times 5,23 = 22,70 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

Con la prueba de “Tukey” al 95% de confianza se determinó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados o sea entre las dosis aplicadas a las plantas de la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” en el estudio, por lo tanto, se confirma el resultado obtenido en el análisis de variancia.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

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

Se evaluó las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF - UNAP que fueron abonadas mediante fumigación foliar utilizando 3 dosis diferentes de concentrado(*) con frecuencia de fumigación de 2 veces por semana; los resultados demuestran que el incremento en altura total requirió de la mayor dosis del concentrado (60 ml de concentrado(*) /20000 ml agua) para obtener el mayor promedio de incremento de altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con 109,2 cm; Calderón (2021, p. 30), manifiesta que el mayor promedio de incremento en altura para las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” fue en el tratamiento a0b2 (20 ml de abono foliar/20000 ml de agua) con frecuencia de fumigación de 3 veces por semana con 177,3 cm.; así mismo, García (2021, p. 42) indica en su estudio que la relación diámetro –altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con la dosis 3 (60 ml de concentrado(*) /200 ml agua) el modelo alométrico que presentó mejor ajuste fue el “compuesto” con grado de relación excelente. Comparando estos resultados con los del estudio de Vargas (2021, p. 28) de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” con la aplicación de la misma dosis y frecuencia de fumigación foliar demuestra que mejor incremento se encontró en la especie *Swietenia macrophylla* “caoba” con 14,2 mm y en *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” fue de 12,1 mm de incremento en diámetro de la planta. Sin embargo, los resultados del análisis estadístico indican que no existe diferencia significativa con 95% de confianza en el incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” entre las tres dosis de fertilización foliar utilizadas en

este estudio considerando además que se aplicó la frecuencia de fumigación de 2 veces por semana.

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

Fueron evaluadas las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” de una plantación del CIEFOR Puerto Almendra – FCF- UNAP con abonamiento foliar utilizando 3 dosis de concentrado(*) con frecuencia de abonamiento de 2 veces por semana; en los resultados se observa que el incremento en diámetro necesitó de la mayor dosis de concentrado o sea de 60 ml de concentrado(*) /20000 ml agua que permitió obtener el mayor promedio de incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” en plantación con 14,2 milímetros; Finalmente, los resultados del análisis estadístico indican que no existe diferencia estadística con 95% de confianza en el incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” entre las tres dosis de fertilización foliar aplicadas en este estudio. comparando estos resultados con otros estudios tenemos lo siguiente, Calderón (2021, p. 30) menciona que el mayor promedio de incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” se presentó en el tratamiento que corresponde a 60 ml de abono foliar/20000 ml de agua con frecuencia de fumigación de 3 veces por semana con 18,5 milímetros; además comparando estos resultados con los de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” donde que utilizó la misma dosis y frecuencia de fertilización foliar fue menor porque presentó solamente 62 centímetros de incremento en altura total de la planta. En otro estudio, Loetsch (1973, p. 453), manifiesta que la medición del diámetro a diferentes alturas del tronco es diferente por lo tanto el diámetro de los árboles es un parámetro esencialmente variable.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. En la evaluación del incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” se ha determinado que a mayor dosis del fertilizante foliar se obtuvo mejor resultado en esta variable.
2. Según el análisis estadístico del incremento en altura total de las plantas evaluadas no se encontró diferencia significativa en las tres dosis de fertilización foliar para el incremento en altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba”.
3. Los resultados de la evaluación del diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” demostraron que a mayor dosis del fertilizante foliar mayor fue el incremento en diámetro de las plantas evaluadas en este ensayo.
4. En el análisis estadístico del incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con tres dosis diferentes de fertilización foliar no se encontró diferencia estadística en el incremento en diámetro de las plantas evaluadas en este estudio.
5. De acuerdo con los resultados del Coeficiente de Variación en ambas variables (diámetro y altura total) se observó alta variabilidad en los datos registrados en la evaluación de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” con tres dosis de fertilización foliar.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda de acuerdo con los resultados obtenidos como la mejor dosis de fertilización foliar en este ensayo a la dosis 3 que corresponde a las plantas que fueron fumigadas con 60 ml de concentrado (*) /200 ml agua, considerando que tanto en el diámetro como en la altura total de las plantas de *Swietenia macrophylla* “caoba” la dosis 3 fue la que presentó los mejores incrementos.
2. Continuar con estudios similares para obtener información que ayuden al mejor manejo de las especies forestales en la Amazonía peruana.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

Aguilar, D., & Trinidad, S. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Obtenido de Chanpingo. mx: <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art247-255.pdf>.

Calderón, R. N. 2021. "Crecimiento en diámetro y altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* King "caoba" con diferentes dosis y frecuencia de fumigación del fertilizante foliar en plantación, Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2021". Tesis de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Iquitos. 50 p.

Coral R. 1999. "Tecnologías matemáticas para el desarrollo de modelos de crecimiento de bosques mixtos e irregulares de Durango, México. Tesis de maestría en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. UANL" 162 p.

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. 2011. "Análisis de regresión. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba". 1-45 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (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

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. "El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma". 137p.

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.

García, F R. 2021. Relación diámetro – altura total – amplitud de copa de las plantas de *Swietenia macrophylla* King "caoba" con diferentes dosis de fertilización foliar en plantación. Puerto Almendra, Loreto, Perú - 2021", Tesis de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Iquitos. 67 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 –INB. 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 (*Tectonagrandis*), en la zona oeste de la cuenca del canal de Panamá. *Agronomía Costarricense*". 29(1), 67-75.

Mudarra, L.E. 2020. "Crecimiento de la especie "tornillo" *Cedrelinga cateniformis* D. Ducke en parcelas agroforestales, Caballo Cocha - provincia de Ramón castilla, Loreto, Perú". Tesis para título profesional de Ingeniero Forestal. UNAP – Iquitos". 45 p.

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].

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.

Vanderlei, P. 1991. “Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil”. 440 p.

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.

Vargas, M. I. 2021. “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 optar el Título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales. Iquitos. 51 p.

http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf?title=CRECIMIENTO.

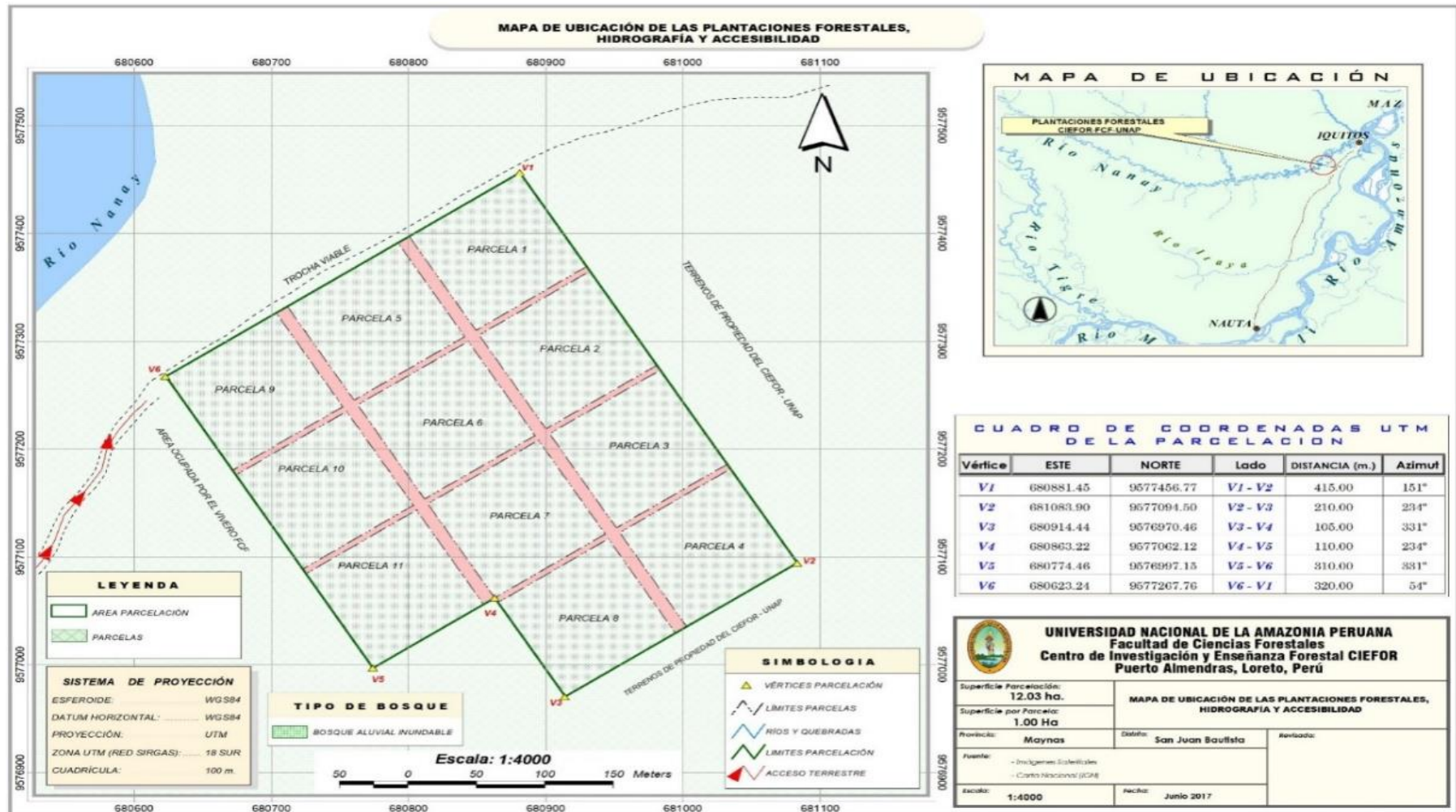
[https://doi.org/10.1016/0378-1127\(88\)90080-1](https://doi.org/10.1016/0378-1127(88)90080-1).

<https://www.google.com/search?q=crecimiento+en+diametro+de+las+plantas&oq=crecimiento>

<https://www.google.com/search?q=crecimiento+en+diametro>

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa de ubicación del área de estudio.



ANEXO 2: Formato de toma de datos de campo.

N° Planta	Especie	Diámetro (mm)	Altura total	Observaciones
1				
2				
.				
.				
.				
.				
.				
.				
.				
n				

ANEXO 3. Compromiso de asesoría del plan de tesis

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

COMPROMISO Y CONFORMIDAD DEL PLAN DE TESIS

Mediante el presente documento, Yo Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr. Identificado con D.N.I 06444170, DOCENTE Principal a Dedicación Exclusiva, adscrito al Departamento de Manejo Forestal y Medio Ambiente, doy mi consentimiento y me comprometo ser ASESOR, desde el inicio del Plan de Tesis hasta la culminación de la tesis: **“Comportamiento del crecimiento en diámetro y altura total en las plantas de *Swietenia macrophylla* King “caoba” con diferentes dosis y frecuencia de fumigación del fertilizante foliar en plantación, Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2022”** de la Bach. **JOSSIE STEPHANIE ARÉVALO ZEVALLOS**, egresada de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP.

De igual manera, manifiesto haber elaborado conjuntamente con la tesista el precitado Plan de Tesis, antes mencionado y **DOY MI CONFORMIDAD** para que puedas ser presentado y continuar con la ejecución del Trabajo de Tesis.

En Fe de lo manifestado, firmo el presente documento.

Iquitos, 25 de enero de 2022



ING. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Docente Principal – UNAP – Asesor

Arch.