



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES

TROPICALES

TESIS

**“EVALUACION DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DE LA ESPECIE
Swietenia macrophylla “Caoba” A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN
LAS PLANTACIONES DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ –
2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES

PRESENTADO POR:

BRUCE BRANDO BORIS SANDOVAL ARIMUYA

ASESOR:

Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 061-CCGyT-FCF-UNAP-2024

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 20 días del mes de noviembre del 2024, a horas 12:00 m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "EVALUACION DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DE LA ESPECIE *Swietenia macrophylla* "Caoba" A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LAS PLANTACIONES DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ – 2022", aprobado con R.D. N° 0638-2022-FCF-UNAP, presentado por el bachiller, BRUCE BRANDO BORIS SANDOVAL ARIMUYA, para optar el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N°0333-2024-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Ángel Eduardo Maury Laura , Dr. : Presidente
Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr. : Miembro
Blgo. Joel Vásquez Bardales, Dr. : Miembro

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

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

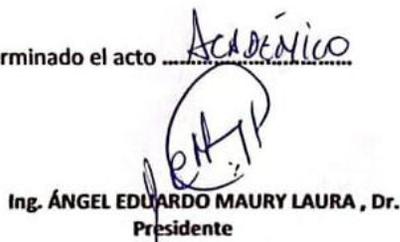
La sustentación pública y la tesis han sido: A PROBABAL con la calificación de Bueno

Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 13:30 PM Se dio por terminado el acto ACADÉMICO



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Miembro



Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA , Dr.
Presidente



Blgo. JOEL VÁSQUEZ BARDALES, Dr.
Miembro



Ing. SEGUNDO CÓRDOVA HORNA, Dr.
Asesor

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

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

www.unapikitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

"Evaluación del crecimiento en diámetro y altura de la especie *Swietenia macrophylla* "caoba" a diferentes dosis de fertilización en las plantaciones del CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú – 2022"

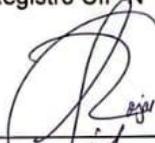
MIEMBROS DEL JURADO



Ing. For. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.

Presidente

Registro CIP N° 44895



Ing. For. Rildo Rojas Tuanama, Dr.

Miembro

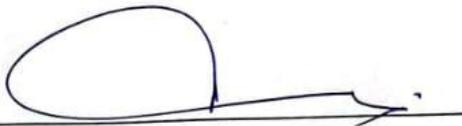
Registro CIP N° 86706



Blgo. Joel Vásquez Bardales, Dr.

Miembro

Registro CBP N° 5930



Ing. For. Segundo Córdova Horna, Dr.

Asesor

Registro CIP N° 65032

BRUCE BRANDO BORIS SANDOVAL ARIMUYA

FCF_TESIS_SANDOVAL ARIMUYA.pdf

📅 2-6DIC

📅 2-6DIC

🎓 Universidad Nacional De La Amazonia Peruana

Detalles del documento

Identificador de la entrega

[turnitid::20208:414762282](#)

Fecha de entrega

10 dic 2024, 5:34 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 dic 2024, 6:01 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

FCF_TESIS_SANDOVAL ARIMUYA BRUCE BRANDO BORIS.pdf

Tamaño de archivo

1.6 MB

50 Páginas

8,349 Palabras

42,722 Caracteres



Página 2 of 57 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega [turnitid::20208:414762282](#)

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- » Bibliografía
- » Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11% 🌐 Fuentes de Internet
- 2% 📄 Publicaciones
- 8% 👤 Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

🚩 **Caracteres reemplazados**
9 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

🚩 **Texto oculto**
10 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Al Todo Poderoso, por guiarme en cada paso que di desde el inicio de este viaje académico y por darme la fuerza suficiente para perseverar hasta el final.

A mi papá, Olmar Sandoval Mori y a mi abuela Erlina Mori Arzuvaldes. Esta tesis es un tributo a sus influencia y apoyo en mi educación. Su amor y consejos han sido fundamentales en cada paso que avancé. Cada sacrificio que hicieron por mi educación es invaluable. Mi gratitud hacia ustedes, es eterna.

Con profunda gratitud, cariño, admiración y respeto al Rvdo. Padre Jhon Andersen, cuyo apoyo incondicional ha marcado una diferencia significativa en mi vida y en este proyecto.

A mi familia por brindarme fortaleza en tiempos en mis momentos de debilidad.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la sabiduría que me ha brindado para poder concluir satisfactoriamente este proyecto.

A mi estimado asesor, el Ing. For. Segundo Córdova Horna, Dr., cuyo apoyo y orientación ha sido fundamental en cada etapa de este proyecto.

A mi querida Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a mi querida Facultad de Ciencias Forestales y a todos los docentes que me han brindado enseñanza de calidad durante los cinco largos años en mi etapa de estudiante. Mi tiempo aquí ha sido un viaje de crecimiento y aprendizaje continuo que siempre valoraré y lo llevaré en mi corazón.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
MIEMBROS DEL JURADO	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	7
1.3 Definición de términos básicos	20
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	21
2.1 Formulación de la hipótesis	21
2.2 Variables y su operacionalización	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	23
3.1 Diseño metodológico	23
3.2 Diseño muestral	24
3.3 Procedimiento de recolección de datos	24
3.4 Procesamiento y análisis de los datos	27
3.5 Aspectos éticos	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO VI: CONCLUSIÓN	43
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIÓN	44
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	45
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Pág.
1. Clasificación taxonómica	7
2. Variables y su operacionalización	22
3. Descripción de los tratamientos	23
4. Categorías de sobrevivencia	27
5. Promedio general del crecimiento en altura por tratamientos	30
6. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks para crecimiento en altura	31
7. Prueba de LEVENE para la variable crecimiento en altura	32
8. Prueba de ANOVA para la variable crecimiento en altura	32
9. Promedio general del crecimiento en diámetro por tratamientos	33
10. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks para crecimiento en diámetro	34
11. Prueba de LEVENE para la variable crecimiento en diámetro	35
12. Prueba de ANOVA para la variable crecimiento en diámetro	35
13. Sobrevivencia de plantas por tratamientos	36
14. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks para la sobrevivencia	37
15. Prueba de LEVENE para la variable sobrevivencia	38
16. Prueba de ANOVA para la variable sobrevivencia	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Pág.
1. Características botánicas	9
2. Distribución de <i>Swietenia macrophylla</i> en América	10
3. Condiciones externas que influyen en el crecimiento	14
4. Composición nutrimental media en las plantas	16
5. Formas de aplicabilidad de fertilizantes en las plantas	18
6. Esquema de las células epidérmicas de la hoja y cutícula	19
7. Puntos de medición de altura y diámetro	26
8. Promedio general del crecimiento en altura	31
9. Promedio general del crecimiento en diámetro	34
10. Porcentaje total sobrevivencia de plantas	37

RESUMEN

Los fertilizantes se caracterizan por ser de tipo orgánicos e inorgánicos, que proporcionan nutrientes esenciales para las plantas, mejorando su salud, resistencia y capacidad para producir frutos, flores y hojas de calidad. Así mismo, su elección adecuada depende del tipo de planta, suelo y objetivo específico. El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el crecimiento en diámetro y altura de *Swietenia macrophylla*, bajo diferentes tipos de fertilización: NPK, roca fosfórica y abono foliar líquido Bayfolán. El presente estudio, se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos: Testigo (t_0), NPK 100 g (t_2), roca fosfórica 100 g (t_3) y abono foliar Bayfolán 100 ml (t_4). Los resultados determinaron que el tratamiento con abono foliar Bayfolan promovió el mayor crecimiento promedio en altura (84,81 cm), mientras que el tratamiento con NPK registró el mayor crecimiento promedio en diámetro (16,57 mm) y la mayor tasa de sobrevivencia (34 plantas 85%). El estudio concluyó que no se encontró diferencias significativas en el crecimiento en altura y la sobrevivencia entre los tratamientos. Sin embargo, el crecimiento en diámetro fue significativamente mayor con el tratamiento con NPK.

Palabras clave: Crecimiento, Altura, Diámetro, Sobrevivencia.

ABSTRACT

Fertilizers are characterized by being organic and inorganic, which provide essential nutrients for plants, improving their health, resistance and ability to produce quality fruits, flowers and leaves. Likewise, their appropriate choice depends on the type of plant, soil and specific objective. The objective of this research work was to evaluate the growth in diameter and height of *Swietenia macrophylla*, under different types of fertilization: NPK, phosphate rock and Bayfolán liquid foliar fertilizer. The present study was carried out at the Forestry Research and Teaching Center (CIEFOR) of the Faculty of Forestry Sciences of UNAP, under a randomized complete block experimental design, with four treatments: Control (t_0), NPK 100 g (t_2), phosphate rock 100 g (t_3) and Bayfolán foliar fertilizer 100 ml (t_4). The results determined that the treatment with Bayfolan foliar fertilizer promoted the highest average growth in height (84.81 cm), while the treatment with NPK recorded the highest average growth in diameter (16.57 mm) and the highest survival rate (34 plants 85%). The study concluded that no significant differences were found in height growth and survival between treatments. However, growth in diameter was significantly greater with NPK treatment.

Keywords: Growth, Height, Diameter, Survival.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las plantas es un fenómeno complejo que se ve influenciado por diversos factores, tanto internos como externos. Entre los factores externos destacan las condiciones climáticas, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y las prácticas de manejo que se aplican a los sistemas de cultivo (Gadow *et al.*, 2007). Uno de los aspectos clave en el manejo de plantaciones forestales es la fertilización, la cual busca suplir los requerimientos nutricionales de las plantas y favorecer su crecimiento y desarrollo.

La especie *Swietenia macrophylla* “Caoba”, es una especie maderable importante de los bosques tropicales de América. Su madera es altamente valorada a nivel mundial por sus características físico-mecánicas y su atractivo veteado (Reynel *et al.*, 2003). Sin embargo, su crecimiento en su etapa inicial está relacionado con diversos factores, entre ellos la disponibilidad de nutrientes (Días-Chuquizuta y Valdés-Rodríguez, 2020)

Diversos estudios a nivel internacional y nacional han evaluado los efectos de la fertilización sobre el crecimiento en diámetro y altura de *Swietenia macrophylla* “Caoba”. En el ámbito internacional, se han reportado mayores crecimientos en plantaciones con sustratos enriquecidos con NPK (Calvo-Alvarado *et al.*, 2008; Domínguez *et al.*, 2023), mientras que en el ámbito nacional se ha evaluado el uso de fertilizantes foliares (Córdova, 2020; Arévalo, 2023) y abonos orgánicos (Julon, 2016; Díaz-Chuquizuta y Valdés-Rodríguez, 2020) en el crecimiento de esta especie.

Sin embargo, aún existe la necesidad de generar información más detallada sobre los efectos de diferentes fuentes y dosis de fertilizantes en el crecimiento de *Swietenia macrophylla* “Caoba”, particularmente en las condiciones ambientales de la Amazonía Peruana. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento en diámetro y altura de *Swietenia macrophylla* “Caoba”, bajo diferentes tipos de fertilización con NPK, roca fosfórica y abono foliar líquido Bayfolan en las plantaciones del CIEFOR Puerto Almendra, en Loreto, Perú.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En el ámbito internacional

En el 2008, se realizó un estudio de tipo experimental bajo un diseño de bloques completamente al azar, en Santa Clara, Costa Rica. El objetivo fue evaluar el efecto de cinco sustratos (tres simples y dos modificados con CaCO₃+NPK) sobre el crecimiento de *Swietenia macrophylla* y otras especies. La investigación determinó que, el crecimiento en altura fue significativamente menor en el sustrato Ultisol (22.5) y mayor en el Andisol +NPK (51.1), Ultisol + CaCO₃ + NPK (40.8), Inceptisol (38.1) y Andisol (29.1). Para el caso del diámetro, el sustrato Andisol +NPK (20.7) presentó el mayor crecimiento, seguido del Inceptisol (16.7), Ultisol + CaCO₃ + NPK (16.5), Andisol (13.00) y el Ultisol (10.4). La investigación concluyó que, *Swietenia macrophylla* es bastante sensible a la disponibilidad de NPK en el suelo para el crecimiento en altura ($P = 0.9$, $P_v < 0.05$ y $K = 0.83$, $P_v < 0.1$) y en diámetro ($K = 0.88$, $P_v < 0.05$ y $P = 0.87$, $P_v < 0.1$) (Calvo-Alvarado *et al.*, 2008).

En el 2023, se realizó un estudio de tipo experimental bajo un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, en Tuxtla Chico, Chiapas, México. El objetivo fue evaluar el crecimiento de *Swietenia macrophylla* y otras especies en dos tipos de sustratos y cuatro dosis de fertilizante Multicote. La investigación determinó que, el tipo de sustrato tuvo un efecto significativo ($p=0.05$) en la variable crecimiento en altura (<0.001). Así mismo, las dosis de fertilizante adicionada a los sustratos indujeron un efecto significativo en las variables crecimiento en diámetro y altura ($S_1 = 8$ y 10 g L^{-1} ; $S_2 = 6, 8$ y 10 g L^{-1}). La investigación concluyó que, es posible producir

plantas de *Swietenia macrophylla* con características morfológicas y nutrimentales idóneas en el sustrato con 60 % de aserrín fresco de pino (S₂), con dosis 8 y 10 g L⁻¹ de *Multicote*, y en el sustrato compuesto por turba (S₁) y *Multicote* en dosis de 6, 8 y 10 g L⁻¹, en un tiempo de 3.5 meses (Domínguez *et al.*, 2023).

En el 2024, se realizó un estudio de tipo experimental bajo un diseño completamente al azar, en el municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. El objetivo fue evaluar los efectos de cuatro dosis de fertilización sobre el crecimiento y la demanda de NPK de la especie *Swietenia macrophylla*. La investigación determinó que, los tratamientos con 20 y 50 g de la fórmula (17-34-30; NPK) mostraron mayor crecimiento acumulado en altura (138 cm) y los tratamientos 10 g (20.10.5; NPK), 20 g (17-34.30; NPK) y 50 g (17-34-30; NPK) tuvieron mayor diámetro del tallo, destacándose el tratamiento de 50 g (3 cm). La investigación concluyó que, el crecimiento acumulado en altura (p- 0.58) y diámetro (p- 0.87) no fue significativo entre los tratamientos, así como, un mayor nutrimento de NPK en las hojas con una demanda de N>K>P (Pérez-Camacho *et al.*, 2024).

En el ámbito nacional

En el 2013, se realizó un estudio no experimental con diseño transversal, en Unión Arcuella, San Martín de Pangoa, Satipo. El objetivo fue determinar la altura total, el diámetro, el incremento medio anual (IMA), la supervivencia y el estado fitosanitario de *Swietenia macrophylla* en plantaciones a campo abierto y agroforestales. La investigación determinó que, la plantación a campo abierto presentó una altura total promedio de 2,92 m con un IMA de 1,46 m/año, diámetro promedio 2,92 cm con un

IMA de 1,46 cm/año, supervivencia de 92,5% y 12,01% de plantas atacadas por *Hypsipyra grandella* Zeller. En la plantación agroforestal la altura total promedio fue 7,00 m con un IMA de 1,31 m/año, diámetro promedio de 7,53 cm con un IMA de 1,41 cm/año, la supervivencia de 96,3% y el ataque de *H. grandella* al 100% de los árboles. La investigación concluyó que, el crecimiento acumulado en altura (p- 0.58) y diámetro (p- 0.87) no fue significativo entre los tratamientos, así como, un mayor nutrimento de NPK en las hojas con una demanda de N>K>P (Calderón, 2013).

En el año 2016, se realizó un estudio de tipo experimental, con diseño completamente al azar, en Rio Negro, Satipo, Junín. El objetivo fue determinar la concentración óptima de biol (0, 25, 50 y 100%) en la fertilización foliar *Swietenia macrophylla* y otras especies. La investigación determinó que, la concentración de 25% de biol produjo mayores valores de crecimiento en altura (32.55 cm), diámetro (0.24 cm) y otras variables. Mientras que la concentración al 100% produjo menores valores, evidenciando claras diferencias entre las demás concentraciones. La investigación concluyó que, el 25% de concentración de biol es la dosis idónea para el crecimiento de *Swietenia macrophylla* (Julon, 2016).

En el año 2020, se realizó un estudio de tipo experimental, con diseño completamente al azar, en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, San Martín. El objetivo fue evaluar la respuesta de distintos extractos foliares naturales (60 ml/20 L⁻¹ de cada extracto de *R. communis*, *S. torvum* y *S. mammosum*), en plantas de *Swietenia macrophylla*. La investigación determinó que, los extractos naturales

produjeron tasas de crecimiento 38% superiores al testigo. *R communis* obtuvo la mejor tasa de crecimiento en altura con 37% (0.213 mm A^{-1}), y en diámetro con 83% (0.033 mm d^{-1}). La investigación concluyó que, el extracto de *R. communis* es la mejor alternativa orgánica para mejorar el crecimiento de las plántulas de la especie (Díaz-Chuquizuta y Valdés-Rodríguez, 2020).

En el ámbito Local

En el 2020, se realizó un estudio de tipo experimental, con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, en Puerto Almendra, San Juan Bautista, Loreto. El objetivo fue determinar los efectos de 6 dosis de fertilización foliar con Bayfolan en el crecimiento de altura y diámetro de *Swietenia macrophylla* y otras especies. La investigación determinó que, el mayor valor de crecimiento en diámetro (0.92 cm/año) y altura ($74,43 \text{ cm/año}$) se obtuvo con la dosis de fertilización foliar de 20 ml/ 20 L de H_2O . La investigación concluyó que, el IMA en ambas variables fue la misma entre las distintas dosis de fertilización foliar (Córdova, 2020).

En el 2023, se realizó un estudio de tipo y diseño cuantitativo-retrospectivo, en Puerto Almendra, San Juan Bautista, Loreto. El objetivo fue definir el crecimiento en altura total y diámetro de *Swietenia macrophylla* tratadas con diversas dosis de fertilizante foliar. La investigación determinó que, a mayor dosis de fertilización foliar (60 ml de concentrado/ 20000 ml de agua) mayor fue el incremento en altura (109,2 cm) y diámetro (14.2 mm). Sin embargo, la investigación concluyó que, para ambos casos no existió diferencias significativas entre los tratamientos (Arévalo, 2023).

1.2 Bases teóricas

Descripción taxonómica

Swietenia macrophylla “Caoba”, es una especie de la familia Meliaceae (Reynel *et al.*, 2003, p. 34). Su clasificación taxonómica se basa en el sistema de clasificación de Cronquist (1981), donde se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Jerarquía biológica	Descripción
Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
Super división	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Meliaceae
Género	<i>Swietenia</i>
Especie	<i>Swietenia macrophylla</i> King
Nombre común	Caoba

Según Navarro (1999) el nombre común de *Swietenia macrophylla* varía según la región geográfica. En países como el Perú, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Guatemala y México se le conoce como caoba, aunque en algunas regiones

específicas pueden recibir otros nombres, como aguano en Perú. En Bolivia, por ejemplo, se conoce como Mara o caoba de hoja caduca, y en Brasil como mogno (p. 2).

Descripción Botánica

Swietenia macrophylla es un árbol de fuste cilíndrico que puede llegar a medir 35 m de altura y tener diámetros que van desde los 80 hasta 200 cm en ejemplares adultos (Reynel *et al.*, 2003, p. 34). Suele ramificarse a partir del segundo tercio del fuste y tiene un sistema radicular superficial, con raíces tablares que pueden alcanzar hasta 1,5 m de altura (Aróstegui, 1982; Reynel *et al.*, 2003, p. 34). Su copa es abierta, redondeada, aparasolada, con pocas ramas gruesas por encima de los 20 m de altura (Araujo, 2018, p. 54). La corteza externa tiene un espesor de aproximadamente 2 cm, con un color grisáceo claro y una textura levemente fragmentada en placas cuando el árbol es joven. La corteza interna es de color rosáceo, fibrosa y amarga, con un aroma distintivo (Reynel *et al.*, 2003, p. 34; Dávila *et al.*, 2012; Flores, 2018, p. 221). Sus flores son unisexuales y suelen estar agrupadas en inflorescencias axilares o subterminales de 12 a 20 cm de longitud (Reynel *et al.*, 2003, p. 34; Araujo, 2018, p. 54). Los frutos son ovoides, capsulares leñosos dehiscentes que pueden llegar a medir hasta 5 cm de longitud, y suelen ser visibles en las partes finales de las ramas. Cuando están maduros, adquieren un color marrón con lenticelas amarillas (Dávila *et al.*, 2012; Aróstegui, 1982).

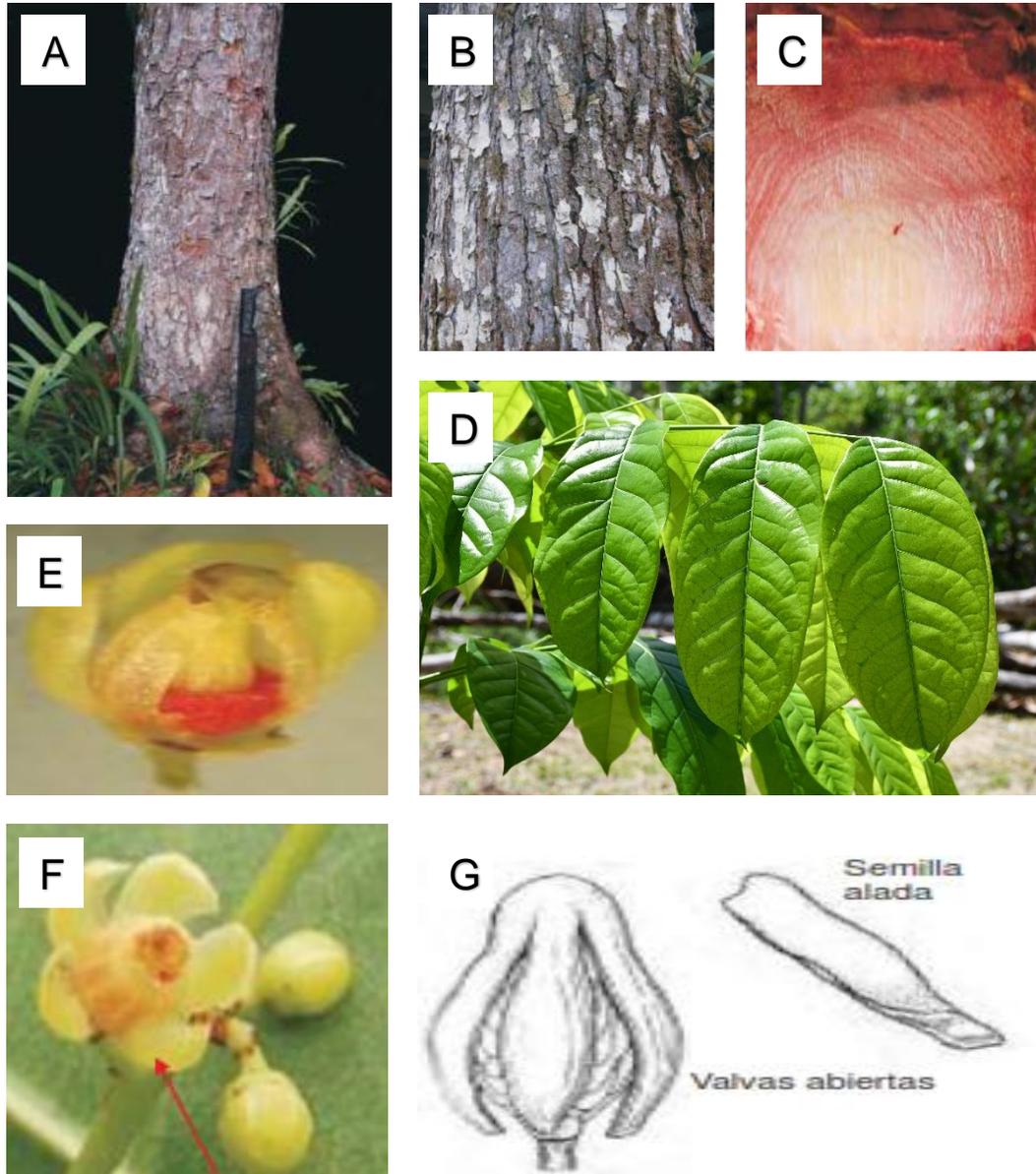


Figura 1. Características botánicas. **A.** Fuste. **B.** Corteza externa. **C.** Corteza interna. **D.** Hojas. **E.** Flores. **F.** Pétalos. **G.** Fruto. Fuente: Dávila *et al.*, 2012.

Distribución

Swietenia macrophylla es una especie originaria de América tropical (Gabriel, 2023, p. 8). En América central, su distribución natural abarca desde la península de Yucatán en México, pasando por Belice, las costas atlánticas de Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Costa Rica, hasta llegar a las costas del Pacífico y Atlántico de Panamá (Navarro, 1999, p. 2). En las regiones amazónicas de Sudamérica, se distribuye en Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Brasil y Perú (Lombardi *et al.*, 2014, p. 23). En Perú se distribuye en los departamentos Loreto, Amazonas, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Cusco, Madre de Dios y Puno (Trigoso *et al.*, 2002; Flores, 2018, 221).



Figura 2. Distribución de *Swietenia macrophylla* en América. Fuente: Lomb, 1966 adaptado por Guillen, 2016, p. 5.

Hábitat y Ecología

Según la clasificación de zonas de vida de Holdrige, *Swietenia macrophylla* se desarrolla en áreas de bosque seco Tropical (bs-T), bosque húmedo Tropical (bh-T), formaciones de la franja Subtropical (bs-S y bh-S) y zonas transicionales (Barrena y Vargas, 2004). Esta especie se encuentra generalmente a altitudes que van desde el nivel de mar hasta los 1200 ó 1400 msnm en las estribaciones andinas del Perú, Ecuador y Bolivia (Reynel *et al.*, 2003, p. 34; Lombardi *et al.*, 2014, p. 23). Su distribución está asociada a precipitaciones constantes a lo largo del año, que varían entre 1000 a 4000 mm anuales (Pérez, 2017, p. 11), y a temperatura que varían entre 15° a 35° C (Jiménez, 1999, citado por Calderón, 2013, p, 16).

En cuanto a las preferencias edáficas, *Swietenia macrophylla* puede crecer en suelos arcillosos, areno - arcillosos y arenas gruesas, con un pH que va de alcalino y neutro (Calderón 2013, p. 17). Sin embargo, no tolera la sequía, por lo que prefiere suelos fértiles y bien drenados (Dávila *et al.*, 2012).

Esta especie se considera heliófila, aunque en su etapa juvenil puede tolerar la sombra, lo que resulta en un crecimiento más lento (Dávila *et al.*, 2012; Bauer y Francis, 2000, p. 494). Cuando recibe suficiente luz solar, acelera crecimiento debido a la intensificación de la fotosíntesis (Betancourt, M, 2013). Sin embargo, durante este proceso, *Swietenia macrophylla* es particularmente vulnerable al barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* (Navarro, 1999, p. 5), que destruye las yemas apicales y se alimenta del tejido, lo que interrumpe su crecimiento. La muerte de las yemas apicales induce la aparición de ramas laterales, que también son propensas a ser

atacadas por la misma plaga dificultando el desarrollo de la planta (Barradas *et al.*, 2016)

Fenología

En diferentes partes del mundo, la floración de *Swietenia macrophylla* coincide con la formación de hojas nuevas al final de la época seca e inicios de la época lluviosa, generalmente entre julio y agosto. La fructificación es anual y comienza a mediados de noviembre hasta febrero (Ortega y Granados, 2024, p. 20). Sin embargo, este ciclo puede variar según la región y las condiciones climáticas. Bauer y Francis (1998) citado por Ortega y Granados (2024) mencionan que la producción de flores y frutos puede ocurrir varias veces en un mismo año, influenciada por la presencia de un periodo seco y vientos secos, que favorecen la apertura de cápsulas maduras, la dispersión de semillas y el polen de las flores (p. 20).

En la amazonia peruana, la temporada seca va de julio a octubre, lo que hace que la floración ocurra entre agosto y octubre, la fructificación entre noviembre y diciembre, y la diseminación de las semillas entre abril y setiembre del siguiente año (Dávila *et al.*, 2012; Reynel *et al.*, 2003, p. 35). Durante este periodo, la copa del árbol suele perder parcialmente sus hojas debido a la diseminación de las semillas (Flores, 2018, p. 221). El viento es el principal agente dispersor de las semillas debido a la morfología de estas, que son anemócoras, aerodinámicas y con una estructura que les permite girar estrechamente a un extremo de la diáspora, lo que facilita una dispersión amplia y lejana de la planta progenitora (Ortega y Granados, 2024, p. 25).

Usos

Según Barrena y Vargas (2004) y Reynel *et al.*, (2003, p. 35), *Swietenia macrophylla* es reconocida como una de las maderas más utilizadas en carpintería y ebanistería a nivel mundial, destacándose por sus características únicas. La madera de esta especie presenta las siguientes cualidades:

- El duramen tiene un color rosado al cortarla y se vuelve pardo rojizo a pardo dorado al secar.
- La albura tiene un grosor de 2,5 a 5,0 cm, con una textura fina a medianamente gruesa y un grano recto.
- Exhibe un veteado atractivo y brillante característico de la especie, visible al cortarla en dirección radial.
- Posee una alta durabilidad natural y es fácil de trabajar.

Por otro lado, Cordero y Boshier (2003, p. 901) destacan la relación entre la facilidad y resistencia de la madera en comparación con su peso, lo que la hace ideal para la fabricación de muebles, embarcaciones, instrumentos, maquetas y otros productos. Además, en la medicina tradicional se utiliza su corteza y semillas en infusiones para tratar enfermedades como la diarrea, fiebre y dolor de muelas. Las semillas contienen aceites que también se utilizan en la elaboración de cosméticos.

Crecimiento

Según Louman *et al.*, (2001), el crecimiento se refiere al aumento gradual del tamaño de las plantas con el tiempo, expresado en términos de diámetro, altura, área basal y

volumen (p. 68). Este proceso complejo es una respuesta a las condiciones externas del entorno; Gadow *et al.*, (2007) mencionan que factores como el clima, el suelo y el estado físico y químico del entorno influyen en el crecimiento en los organismos vegetales (p. 2).

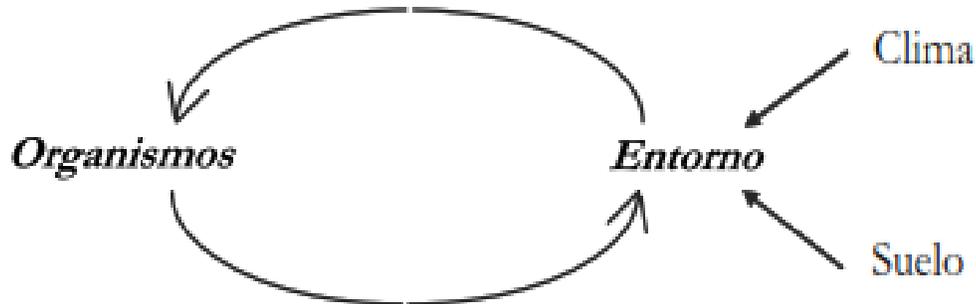


Figura 3. Condiciones externas que influyen en el crecimiento. Fuente: Gadow *et al.*, 2007, p. 2

Melo y Vargas (2003) describen el crecimiento como resultados de dos fuerzas opuestas: el componente positivo, relacionado con el potencial biótico, la actividad fotosintética, la absorción de nutrientes y el metabolismo constructivo (anabolismo), que se refiere a la tendencia innata de plantas a la multiplicación exponencial. Por otro lado, el componente negativo considera las restricciones impuestas por factores externos e internos, como la competencia inter e intraespecífica, los recursos limitados, la respiración y el estrés y los mecanismos autorreguladores y el envejecimiento natural (p. 143).

Los estudios de crecimiento se centran en recopilar información sobre cómo reaccionan de las plantas ante estas influencias (Gadow *et al.*, 2007, p. 3). El diámetro

y la altura son parámetro que permiten medir el crecimiento de las plantas mediante mediciones repetidas en un periodo de tiempo (Mostazedo y Fredericksen, 2000, p. 30).

En cuanto a la especie, diferentes estudios han descrito su crecimiento en plantaciones y cultivos agroforestales. Hernández (2011) informa de crecimientos de hasta 8.58 m y 8,5 cm en altura y diámetro respectivamente en un periodo de 5 años en cultivos asociados con *Tectona grandis* (p. 30). Por su parte, Chinchilla-Mora *et al.*, (2020, p. 66-68) destacan el cultivo de la especie en asociación con cultivos agrícolas de corta duración, café y cacao, reportando crecimientos en diámetros y alturas promedios de 10.1 cm*arb⁻¹ y 7,3 m*arb⁻¹ en 36 meses (asociación con cultivos de corta duración). Sin embargo, a mayor altitud de siembra, se observa una disminución del crecimiento tanto en altura como diámetro. A los 700 msnm, la especie tarda 6 meses en superar el metro de altura, mientras que, a los 1230 msnm, se necesitan 12 meses para alcanzar esa misma altura (en asociación con café).

En cultivos asociados con cacao, los mismos autores informan de crecimientos promedios en altura de 2.59 m a los 12 meses, 5.83 m a los 19 meses y 7.66 m*arb⁻¹ a los 31 meses. El retardo en el crecimiento observado a los 31 meses se debe al ataque de *Hypsipyla grandella* (Chinchilla-Mora *et al.*, 2020, p. 69).

Por otro lado, Quiroz *et al.*, (2009), señalan que los sustratos pueden interferir o no en los procesos nutricionales de las plantas. Es común fertilizar el suelo en plantaciones al momento de la siembra (Hernández, 2011, p. 30). En sitios fértiles con abonamiento

de 50 gramos de fertilizante por año, *Swietenia macrophylla* puede crecer hasta 12 m de altura en 6 años (Navarro, 1999, p. 4).

Fertilización

El suelo, un ente natural tridimensional y dinámico, es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sánchez, 2007). Sin embargo, cuando carece de nutrientes debido a una falta de reposición adecuada, estos se agotan y dificultan el crecimiento de las plantas (FAO, 2002, 3).

La fertilización se refiere a la reposición provisional de nutrientes al suelo (FAO, 2002, p. 3), para proporcionar las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sánchez, 2007).

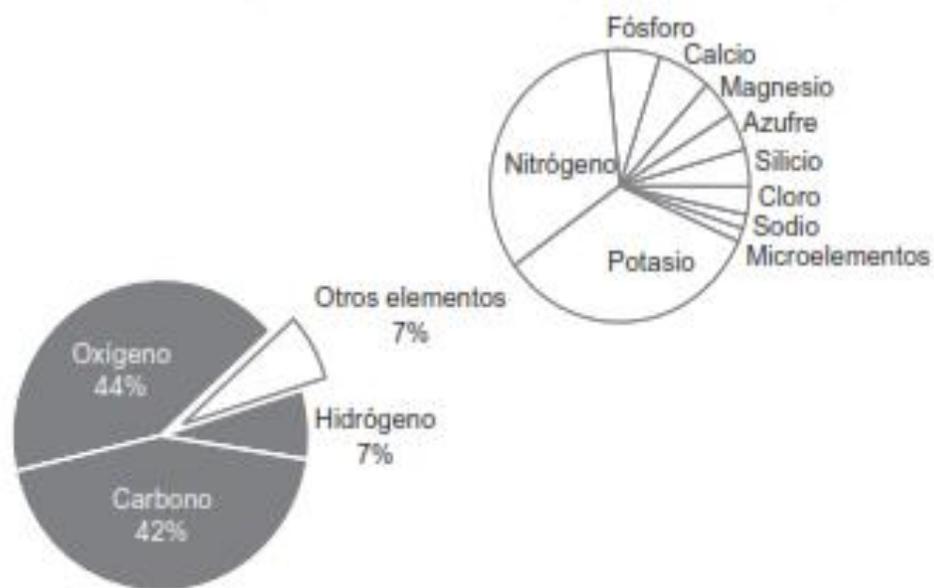


Figura 4. Composición nutrimental media en las plantas. Fuente: FAO, 2002, p.

7.

Según la FAO (2002) existen 16 elementos esenciales para el crecimiento de las plantas, la mayoría de los cuales provienen del aire y del suelo circundante (p. 6)

Aunque el abono orgánico y la materia orgánica son importantes, no son suficiente, ya que contienen nutrientes en concentraciones bajas. Por eso, los fertilizantes minerales son necesarios y suelen aplicarse adicionalmente. (García-Serrano *et al.*, 2009, p. 41; FAO, 2002, p. 5)

La aplicación de fertilizantes puede realizarse de varias formas, como el al voleo, la localización en bandas o hileras, cobertura y foliar (FAO, 2002, p. 49, 50, 51). Sin embargo, la efectividad de la fertilización depende no solo del método de aplicación, sino también de la dosificación adecuada y del suministro en el momento oportuno (Castillo *et al.*, 1982, p. 210).

El proceso de fabricación de los fertilizantes implica la transformación de elementos naturales en nutrientes asimilables para las plantas, en forma de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos (García-Serrano *et al.*, 2009, p. 51).

En cuanto a los fertilizantes aplicados al suelo, Castillos *et al.*, (1982) menciona que, los nitrogenados plantean problemas más complejos, ya que el nitrógeno mineral es móvil en el suelo y no puede ser almacenado por mucho tiempo sin riesgo de desaparecer por lixiviación (p. 212). En cambio, los fosfatados son relativamente inmóviles en el suelo, por lo que la cantidad total aplicable por planta puede realizarse al mismo tiempo de la siembra sin riesgos de pérdidas por lixiviación (217). Lo mismo

ocurre con los potásicos, que también pueden aplicarse al momento de la siembra junto con los fosfatados y una parte de los nitrogenados, ya que el potasio no se lixivia tanto como el nitrógeno (219).

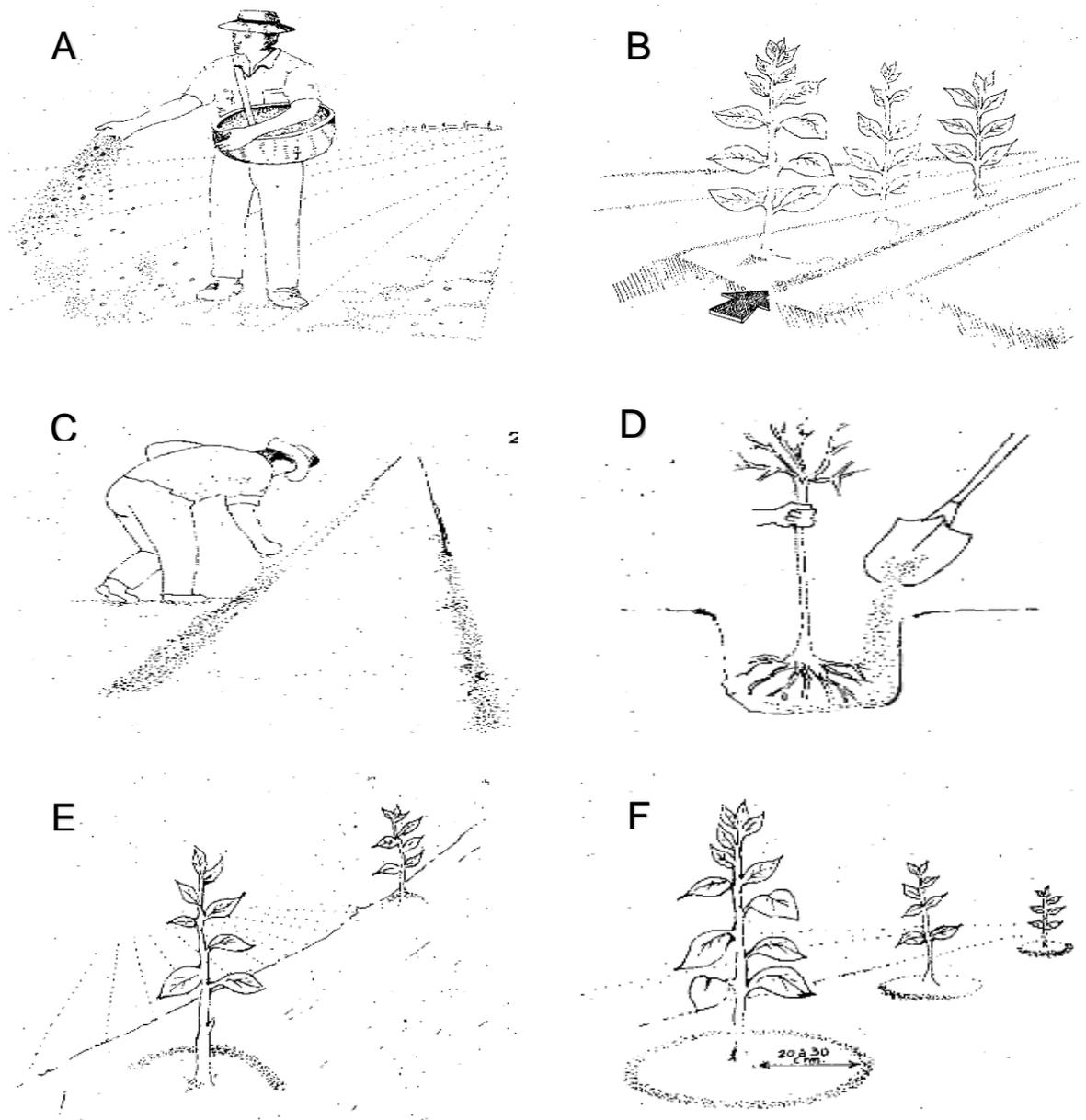


Figura 5. Formas de aplicabilidad de fertilizantes en las plantas. **A.** Al voleo. **B.** En bandas. **C.** En surco. **D.** En hoyos. **E.** En semi-corona. **F.** En corona. Fuente: Castillo *et al.*, 1982, p. 202.

Por otro lado, la capacidad de absorción nutrientes que tiene las plantas a través de sus partes aéreas es fundamental para la aplicación foliar de fertilizantes. Esta técnica considera dos procesos específicos relacionados con la absorción: la penetración y la translocación. En cuanto a la penetración, las sustancias llegan a las células epidérmicas a través de tres sitios: la cutícula, la pared celular y la membrana protoplasmática (Castillo *et al.*, 1982, p. 220).

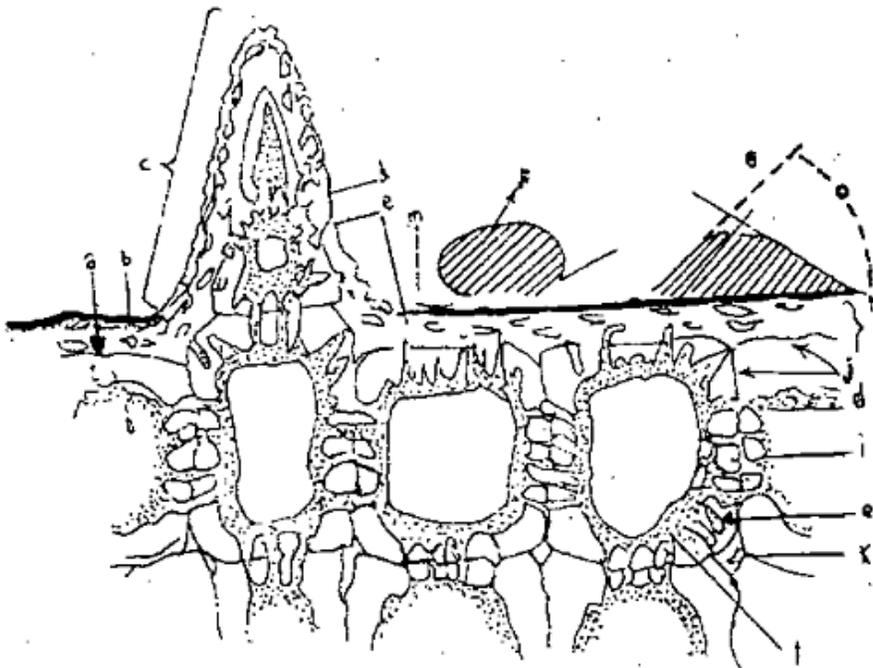


Figura 6. Esquema de las células epidérmicas de la hoja y cutícula. Fuente: Castillo *et al.*, 1982, p. 221.

Sin embargo, una dificultad con la aplicación foliar es la translocación del elemento aplicado, ya que no es lo suficientemente rápida para reemplazar completamente la fertilización del suelo (Castillo *et al.*, 1982, p. 222).

1.3 Definición de términos básicos

Bayfolan

Fórmula concentrada de nutrientes que incluyen vitaminas y fitohormonas, diseñadas para estimular los procesos metabólicos de las plantas e incidir en su desarrollo. Se utiliza como abono foliar líquido y es ligeramente tóxico (Bayer, 2021).

Dosis

Cantidad de una sustancia que se administra a una planta durante un periodo determinado, expresada en miligramos (cantidad), kilogramos u otra unidad de medida.

Fertilizante

Material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que se añade al suelo para compensar la falta de elementos esenciales para el desarrollo de las plantas (FAO, 2002, p. 1).

Plantación

Conjunto de especies vegetales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación (FAO, 2002b).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

Hipótesis nula

No existen diferencias significativas del crecimiento en diámetro y en altura en las plantas de *Swietenia macrophylla* “Caoba” a diferentes dosis de fertilización.

Hipótesis alterna

Existe diferencias significativas en el crecimiento en diámetro y en altura de las plantas de *Swietenia macrophylla* “Caoba” a diferentes dosis de fertilización.

2.2 Variables y su operacionalización

El estudio consideró el uso de variables independientes (X) y dependientes (Y).

Entre estas variables se desataron los siguientes:

Independiente (X) : Fertilizante (NPK, roca fosfórica y Bayfolan)

Dependiente (Y) : Crecimiento (altura total y al diámetro)

: Supervivencia

Los detalles sobre la naturaleza, los indicadores, la escala, los valores y los medios de verificación de cada variable se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Naturaleza	Indicador	Escala	Categoría	Valores	Medios de verificación
Independiente Fertilizante	Aumento provisional de nutrientes al suelo y hojas, para suministrar las condiciones necesarias para el crecimiento de plantas.	Cuantitativa	N P K	Nominal	No aplica	No aplica	Balanza
		Cuantitativa	Roca Fosfórica	Nominal	No aplica	No aplica	Balanza
		Cuantitativa	Bayfolan	Nominal	No aplica	No aplica	Probeta
Dependiente Crecimiento	Aumento de la altura total y el diámetro de las plantas.	Cuantitativa	Crecimiento en Altura total (cm)	D razón	No aplica	No aplica	Ficha de campo
		Cuantitativa	Crecimiento en Diámetro (mm)	D razón	No aplica	No aplica	Ficha de campo
Sobrevivencia	Número de plantas vivas al final del experimento.	Cuantitativa	% Supervivencia	D razón	No aplica	No aplica	Ficha de campo

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

El estudio fue de tipo analítico, nivel explicativo, enfoque cuantitativo, utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar. Las plantas se distribuyeron en diferentes grupos según el tipo de fertilizante y un testigo (Ver anexo 6). Los tratamientos resultantes fueron los siguientes:

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

Clave	Tratamientos	Descripción	Proporción	Nº Plantas
t ₀	Tratamiento 0	Testigo	0 g	40
t ₂	Tratamiento 1	NPK	100 g	40
t ₃	Tratamiento 2	Roca fosfórica	100g	40
t ₄	Tratamiento 3	Bayfolan	20 L H ₂ O/100mL	40

En cada tratamiento se incluyeron 40 plantas, distribuidas en 5 repeticiones de 8 plantas cada una, lo que dio un total de 20 unidades experimentales. Esto se calculó utilizando la siguiente formula:

$$GLEE = (t - 1) (r - 1)$$

$$12 = (4 - 1) (r - 1)$$

$$5 = \text{repeticiones}$$

Para las unidades experimentales se utilizó la siguiente fórmula:

$$UE = t * r$$

$$4 * 5 = 20$$

3.2 Diseño muestral

Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por todas las especies sembradas el año 2020 en el proyecto de investigación “Plantaciones forestales con especies promisorias para la recuperación de áreas degradadas de 30 hectáreas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana” ubicado en las áreas del CIEFOR Puerto Almendra. En contraste, la muestra consistió en un sub conjunto de 160 plantas de la especie *Swietenia macrophylla* ubicadas en la plantación N 8. La selección de la muestra se realizó de manera no probabilística, por conveniencia a fisio del investigador (Hernandez-Sampieri *et al.*, 2014, p. 176).

3.3 Procedimiento de recolección de datos

Técnicas e instrumentos

Para la recolección de datos, se utilizó la técnica del inventario in situ en campo, abarcando las 160 plantas en total. Se emplearon fichas de campo (Ver anexo 5) como instrumentos de recolección, donde se registraron las mediciones de crecimiento en diámetro, altura total y sobrevivencia de las plantas. Además, se utilizaron equipos de medición calibrados, como winchas métricas, varas de medición y un pie de rey o vernier digital.

Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento realizado para la toma de datos:

Disposición de los tratamientos en el área

Los tratamientos se dispusieron en bloques completos al azar respetando el orden de siembra en fajas de la plantación N 8 del CIEFOR Puerto Almendra (Ver anexos 6 y 7). Las dimensiones del área de la plantación fueron 100 m x 100 m que, equivale a 10,000 m², con un distanciamiento de siembra de 5 m entre plantas y 10 m entre fajas, lo cual equivale a 20 plantas por faja, con un total de 10 fajas que equivale a 200 plantas por hectárea. No obstante, para la distribución de los tratamientos se utilizaron 18 plantas por cada faja, agrupando 2 fajas por cada bloque. Se utilizaron además 40 plantas adicionales en los extremos del experimento como barrera natural o plantas guardas con las que no se efectuaron mediciones (Fernández *et al.*, 2010, p. 26).

Los fertilizantes radicales de los tratamientos T₁ y T₂ (NPK y Roca fosfórica) se aplicaron en el extremo de cada planta, considerando los cuatro puntos cardinales (N, S, E, O), dentro de un radio de 30 cm de distancia respecto a la planta. Se realizaron hoyos de 10 cm de profundidad por 1 cm de radio, donde se depositaron los fertilizantes por única vez, según la proporción establecida al momento de la siembra (Ver tabla 3). En el caso del tratamiento T₃ se utilizó fertilizante foliar líquido (Bayfolan), aplicado a todas las hojas de las plantas por aspersión y regadío una vez por fecha de evaluación. Para el caso de las plantas del grupo de control o testigo T₀ no se utilizó fertilizante alguno al momento de la siembra, ni en ninguna etapa de la investigación.

Inventario

A través del inventario se evaluó una parte de la masa forestal presente en la plantación N 8 del CIEFOR Puerto Almendra, con el propósito de medir las características dasométricas de *Swietenia macrophylla* “Caoba” en plantaciones

(Ministerio de Agroindustria, 2017, p. 9). Se registraron datos sobre el diámetro, la altura total y la sobrevivencia de las plantas (Contabilización del número total en cada toma de datos) en relación con cada tratamiento.

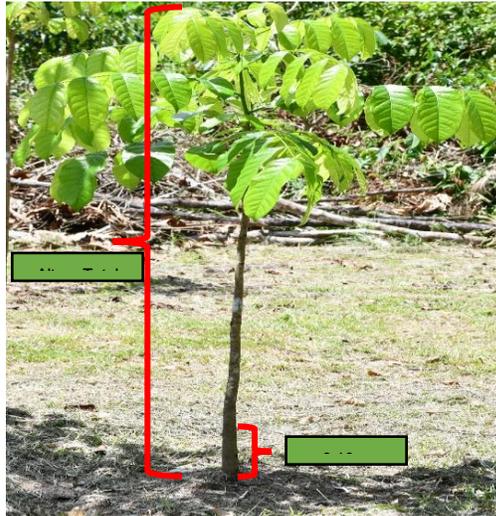


Figura 7. Puntos de medición de altura y diámetro

Medición del diámetro (D). El diámetro de las plantas se midió a 0,10 m del nivel del suelo, utilizando como equipo de medición al pie de rey graduado (digital) con la unidad de medida en milímetros.

Medición de la Altura Total (H_T). La altura total de las plantas se evaluó desde el nivel del suelo hasta la yema terminal (Ritchie *et al*, 2010, p. 28). Se estableció una marca permanente en el fuste (próxima a la base) para todas las mediciones. La unidad de medida fue el metro, utilizando una vara metálica y una wincha métrica en algunos casos (Pérez-Harguindeguy *et al.*, 2016, p. 11).

Medición de Supervivencia (S). La supervivencia se evaluó contando las plantas establecidas y el número de plantas vivas en cada toma de datos (Jiménez y Palacios, 2023, p. 2040; López, 2015, p. 8)

Tabla 4. Categorías de supervivencia

Categoría	Porcentaje
Muy bueno	80 – 100 %
Bueno	60 – 79 %
Regular	40 – 59 %
Malo	< 40 %

3.4 Procesamiento y análisis de los datos

Crecimiento en altura

Se determinó utilizando los valores promedios de altura de cada planta por cada medición (Aguirre *et al*, 2019, 331). Las mediciones se realizaron en tres fechas diferentes por un periodo de siete meses. La primera medición se realizó el 23/01/2023 a un mes de establecimiento de los tratamientos, la segunda medición se realizó el 23/04/2023 (tres meses posteriores), y la tercera medición el 23/07/2023 respectivamente.

Crecimiento en diámetro

El crecimiento en diámetro se determinó de manera similar al crecimiento en altura, utilizando los valores iniciales y finales de las mediciones del diámetro (Aguirre *et al*, 2019, 331).

Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia se determinó utilizando la siguiente formula (Linares, 2005)

$$\% \text{ Sobrevivencia: } \frac{P_v}{(P_v + P_m)} * 100$$

Donde:

P_v = Plantas vivas

P_m = Plantas muertas

Análisis estadístico

Para contrastar la hipótesis, se aplicó un ANOVA paramétrico por separado para las variables crecimiento en diámetro, crecimiento en altura y sobrevivencia, en el marco de un diseño de bloques completos al azar, por ser el más adecuado a nuestro experimento (Fernández *et al.*, 2015, p.93).

El modelo lineal para un DBCA se representa con la siguiente ecuación

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = una observación del tratamiento i en el bloque j

μ = la media general del experimento

α_i = el efecto de los tratamientos

β_j = el efecto de los bloques

ε_{ij} = el efecto del error

Antes de aplicar el ANOVA, se verificaron los supuestos de normalidad mediante de la prueba de Shapiro Wilks modificado y la homogeneidad de varianza con la prueba de Levene. Todos los análisis se realizaron con el Software InfoStat, y hojas de cálculo de Excel.

3.5 Aspectos éticos

La investigación se llevó a cabo siguiendo las normas éticas del buen investigador, garantizando la veracidad y transparencia de los resultados, utilizando correctamente los instrumentos de medición para obtener datos precisos y confiables, y respeto al ambiente, la propiedad intelectual, la responsabilidad social y la honestidad.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES EN EL CRECIMIENTO EN ALTURA DE *Swietenia macrophylla*.

El promedio general del crecimiento en altura de las plantas por tratamientos y fechas de evaluación (tabla 5), indican que las plantas tratadas con el abono foliar líquido Bayfolan presentaron el mayor crecimiento promedio en altura (84,81 cm), seguido por el Testigo (82,77 cm), NPK (81,39 cm) y Roca Fosfórica (78,58 cm).

Tabla 5. Promedio general del crecimiento en altura por tratamientos

Tratamientos	Descripción	23/01/2023	23/04/2023	23/07/2023	Prom. general
0	Testigo	79.20	87.63	81.50	82.77
1	NPK	76.53	82.83	84.82	81.39
2	Roca Fosfórica	74.15	83.85	77.76	78.58
3	Bayfolan	74.35	89.46	90.64	84.81
Total, general		76.05	85.94	83.68	81.88

Además, estos resultados evidencian un aumento sostenido en el crecimiento entre enero, abril y julio para las plantas tratadas con abono foliar líquido Bayfolan y NPK. En cambio, para aquellas plantas tratadas con Roca fosfórica y sin ningún tipo de

fertilizantes (testigo) se evidencia un crecimiento entre enero y abril, y una posterior disminución entre abril y julio.

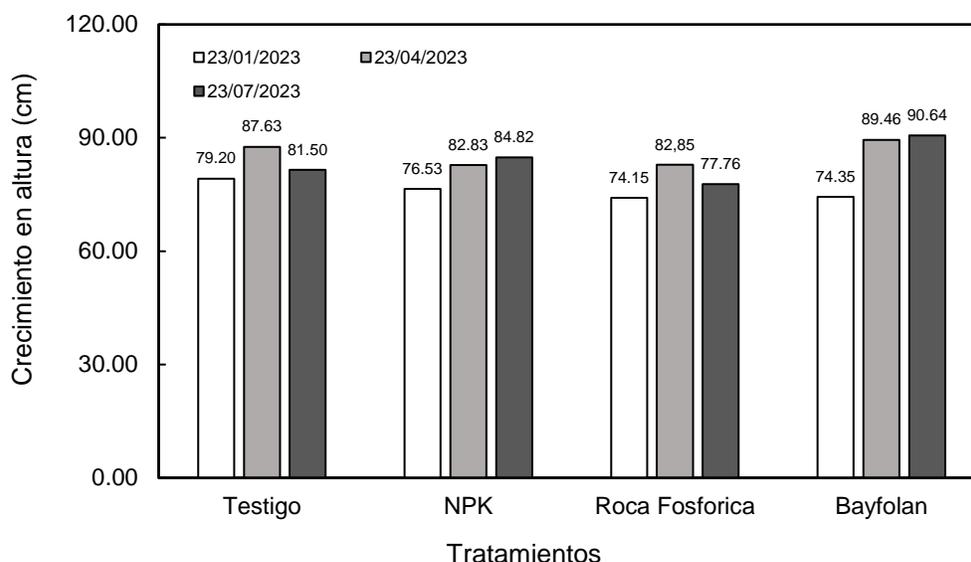


Figura 8. Promedio general del crecimiento en altura por fecha de evaluación.

La prueba de normalidad de la tabla 6 evidencia que los datos de la variable crecimiento en altura se ajustan a una distribución normal ($p = 0.5200$).

Tabla 6. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks modificado para la variable crecimiento en altura

Variable	n	Media	D.E	W*	P-valor
RDUO Crecimiento Altura	20	0.00	12.26	0.94	0.5200

El test de Levene, en la tabla 7, también confirma la homogeneidad de varianzas de los datos de la variable crecimiento en altura ($p = 0.2367$). Estos resultados en conjunto

(normalidad y homogeneidad) justifican el uso de un ANOVA paramétrico para evaluar las diferencias entre los tratamientos.

Tabla 7. Prueba de LEVENE mediante un ANOVA para la variable crecimiento en altura.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	244.75	3	81.58	1.62	0.2367
Bloque	464.91	4	116.23	2.31	0.1176
Error	604.31	12	50.36		
Total	1313.97	19			

El análisis estadístico mediante la prueba de ANOVA (Tabla 8) no reveló diferencias significativas en el crecimiento en altura entre los tratamientos ($p = 0,9254$). Esto indica que, a pesar de las diferencias observadas en los promedios, los tratamientos no tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en altura de las plantas.

Tabla 8. Prueba de ANOVA para la variable crecimiento en altura.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	109.56	3	36.52	0.15	0.9254
Bloque	3832.71	4	958.18	4.03	0.0268
Error	2854.16	12	237.85		
Total	6796.42	19			

EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES EN EL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE *Swietenia macrophylla*.

El promedio general del crecimiento en diámetro por tratamientos y fechas de evaluación (tabla 9) indican que las plantas tratadas con NPK presentaron el mayor crecimiento promedio en diámetro (16,57 mm), seguido por el abono foliar líquido Bayfolan (16,01 mm), el Testigo (15,05 mm) y Roca Fosfórica (14,44 mm).

Tabla 9. Promedio general del crecimiento en diámetro por tratamientos

Tratamientos	Descripción	23/01/2023	23/04/2023	23/07/2023	Prom. general
0	Testigo	12.48	14.18	18.50	15.05
1	NPK	14.45	16.48	18.79	16.57
2	Roca Fosfórica	12.21	14.37	16.75	14.44
3	Bayfolan	12.63	15.92	19.48	16.01
Total, general		12.94	15.23	18.38	15.51

Así mismo, se ha evidenciado un aumento sostenido a lo largo de las tres fechas de evaluación (enero, abril y julio) para cada uno de los tratamientos aplicados.

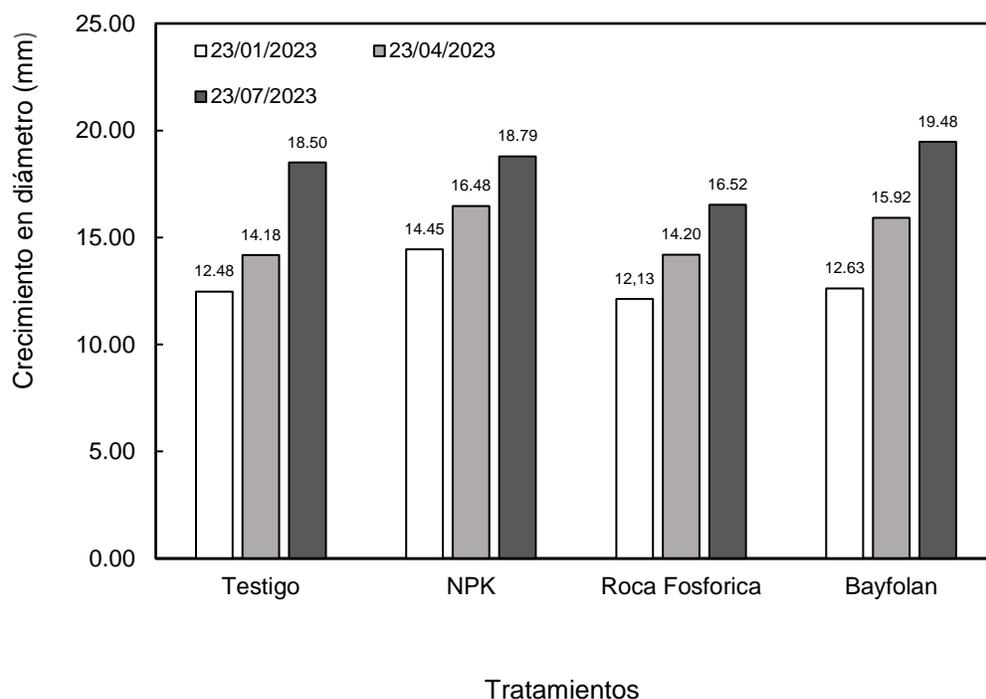


Figura 9. Promedio general del crecimiento en diámetro por fecha de evaluación.

La prueba de normalidad de la tabla 10 evidencia que los datos de la variable crecimiento en diámetro se ajustan a una distribución normal ($p = 0.2036$).

Tabla 10. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks modificado para la variable crecimiento en diámetro.

Variable	n	Media	D.E	W*	P-valor
RDUO Crecimiento diámetro	20	0.00	1.47	0.92	0.2036

El test de Levene, en la tabla 11, confirma la homogeneidad de varianzas de los datos de la variable crecimiento en diámetro ($p = 0.2329$).

Tabla 11. Prueba de LEVENE mediante un ANOVA para la variable crecimiento en diámetro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	2.11	3	0.70	1.06	0.4021
Bloque	6.60	4	1.65	2.49	0.0992
Error	7.95	12	0.66		
Total	16.66	19			

El análisis de varianza (ANOVA) presentado en la Tabla 12 revela que el tipo de fertilizante no tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento en diámetro de las plantas ($p = 0,1894$). Esto indica que, a pesar de las diferencias observadas en los promedios, los tratamientos no tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en diámetro de las plantas.

Tabla 12. Prueba de ANOVA para la variable crecimiento en diámetro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	19.22	3	6.41	1.86	0.1894
Bloque	35.80	4	8.95	2.60	0.0891
Error	41.24	12	3.44		
Total	96.26	19			

EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES EN LA SOBREVIVENCIA DE *Swietenia macrophylla*.

La sobrevivencia de plantas por tratamientos y fecha de evaluación (tabla 13), indican que el tratamiento con NPK presentó el mayor número de plantas sobrevivientes al final del estudio (34 plantas), seguido por el abono foliar líquido Bayfolan (23 plantas), roca fosfórica (21 plantas) y el Testigo (18 plantas).

Tabla 13. Sobrevivencia de plantas por tratamientos y por fecha de evaluación

Tratamientos	Descripción	23/01/2023	23/04/2023	23/07/2023
0	Testigo	40	40	18
1	NPK	40	40	34
2	Roca Fosfórica	40	40	21
3	Bayfolan	40	38	23
Total, general		160	158	96

Así mismo, la figura 10 ilustra el porcentaje total de sobrevivencia de plantas por tratamientos, donde se evidencia que el tratamiento con NPK tuvo la mayor tasa de sobrevivencia (85%), seguido por el abono líquido foliar Bayfolan (57.5%), roca fosfórica (52.5%) y el Testigo (45%).

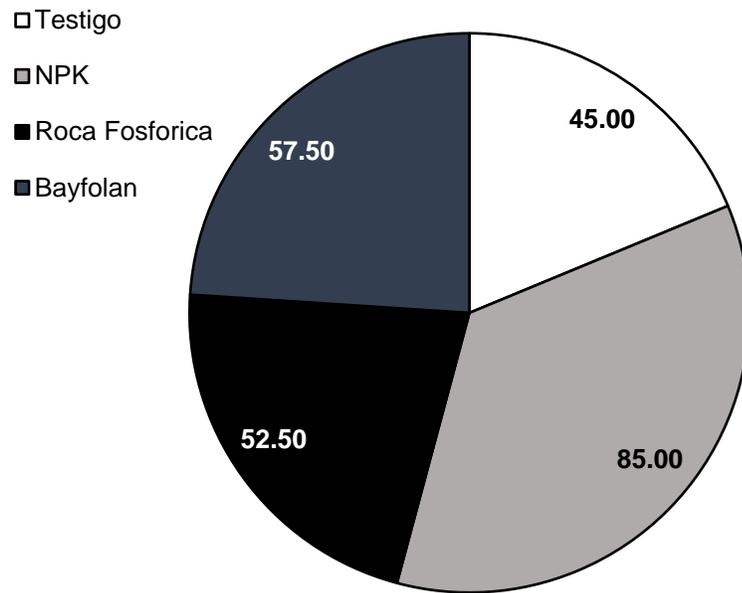


Figura 10. Porcentaje total sobrevivencia de plantas por tratamientos al final del estudio.

La prueba de normalidad de la tabla 14 evidencia que los datos de la variable sobrevivencia se ajustan a una distribución normal ($p = 0.8352$).

Tabla 14. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks modificado para la variable sobrevivencia.

Variable	n	Media	D.E	W*	P-valor
RDUO Sobrevivencia	20	0.00	0.50	0.97	0.8352

El test de Levene, en la tabla 15, confirma la homogeneidad de varianzas de los datos de la variable sobrevivencia ($p = 0.4523$).

Tabla 15. Prueba de LEVENE mediante un ANOVA para la variable sobrevivencia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	0.30	3	0.10	0.94	0.4523
Bloque	0.51	4	0.13	1.20	0.3599
Error	1.27	12	0.11		
Total	2.07	19			

El análisis estadístico (Tabla 16) no reveló diferencias significativas en la sobrevivencia entre los tratamientos ($p = 0,0630$). Esto indica que, a pesar de las diferencias observadas en los porcentajes de sobrevivencia, los tratamientos no tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre la sobrevivencia de las plantas.

Tabla 16. Prueba de ANOVA para la variable sobrevivencia.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Fertilizante	3.75	3	1.25	3.18	0.0630
Bloque	2.62	4	0.66	1.67	0.2212
Error	4.71	12	0.39		
Total	11.09	19			

En base a la supervivencia 85% de plantas de *Swietenia macrophylla* y de acuerdo a las categorías de Supervivencia de (Jiménez y Palacios, 2023, p. 2040; López, 2015, p. 8), nuestros resultados indican una supervivencia de bueno y muy bueno.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Efecto de los fertilizantes en el crecimiento en altura de *Swietenia macrophylla*.

En nuestro estudio, las plantas tratadas con abono foliar líquido Bayfolan presentaron el mayor crecimiento promedio en altura (84,81 cm), seguidas de cerca por el testigo (82,77 cm), NPK (81,39 cm) y roca fosfórica (78,58 cm). No obstante, a pesar de estas diferencias numéricas, el análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,9254$). Este resultado coincide parcialmente con el estudio de Pérez-Camacho *et al.* (2024), que también concluyó que las diferencias en altura entre dosis de fertilización con NPK no fueron significativas. Esto podría sugerir que, en ciertos entornos, la aplicación de fertilizantes no siempre se traduce en incrementos importantes en altura, ya que otros factores, como las características del suelo o las condiciones ambientales pueden limitar la respuesta en las plantas.

Ahora bien, nuestros resultados difieren de lo encontrado por Calvo-Alvarado *et al.* (2008) en Costa Rica, donde el tratamiento con Andisol + NPK generó un crecimiento significativo en altura de *Swietenia macrophylla* (51,1 cm). Esta discrepancia podría deberse a la fertilidad natural de los suelos en Puerto Almendra, Loreto, que podría haber neutralizado el efecto del fertilizante en comparación con los suelos volcánicos menos fértiles de Costa Rica.

Además, Domínguez *et al.*, (2023) observaron un efecto significativo de los sustratos y las dosis de fertilizante Multicote (constituido por NPK) en el crecimiento en altura de *Swietenia macrophylla* en México. Específicamente, las dosis de 8 y 10 g/L aplicadas

en sustratos con aserrín y turba promovieron un mayor crecimiento. Las diferencias observadas entre este estudio y el nuestro podrían explicarse por la combinación de factores, ya que no solo la dosis del fertilizante, sino también el tipo de sustrato, influyen en la capacidad de la planta para absorber los nutrientes. En nuestro experimento, el uso de un solo tipo de sustrato (tierra común del lugar de siembra) podría haber limitado la eficacia de los fertilizantes aplicados.

Otras investigaciones también resaltan la importancia de los sustratos, según Yari (2022) el sustrato constituido suelo negro puede promover un mayor crecimiento en altura de *Swietenia macrophylla* durante el primer año de establecido en campo. Esto refuerza la hipótesis de que la respuesta a la fertilización en altura puede depender en gran medida de las condiciones del sustrato, lo que no fue un foco principal en nuestro estudio.

Efecto de los fertilizantes en el crecimiento en diámetro de *Swietenia macrophylla*

El crecimiento en diámetro también mostró variaciones entre los tratamientos, con NPK registrando el mayor crecimiento promedio (16,57 mm), seguido por el abono foliar líquido Bayfolan (16,01 mm), el testigo (15,05 mm) y roca fosfórica (14,44 mm). A pesar de estas diferencias, el análisis estadístico no encontró diferencias significativas ($p = 0,1894$). Este resultado coincide con lo encontrado por Calderón (2013), quien tampoco observó diferencias significativas en el crecimiento en diámetro en plantaciones de *Swietenia macrophylla*, a pesar de utilizar diferentes fertilizantes.

Por otro lado, Julon (2016) reportó que la fertilización con biol al 25% promovió el mayor crecimiento en diámetro (0,24 cm), mientras que concentraciones más altas de biol resultaron en menores crecimientos. Este resultado es importante porque subraya la necesidad de ajustar las concentraciones de fertilizantes para evitar saturación o toxicidad. Aunque nuestros fertilizantes NPK y abono foliar líquido Bayfolan no mostraron diferencias significativas, estos resultados sugieren que los estudios futuros deberían enfocarse en encontrar las concentraciones óptimas, sin dejar de lado los tipos de sustratos para maximizar el crecimiento en diámetro como lo revelan los estudios de Wightman.

Efecto de los fertilizantes en la sobrevivencia de *Swietenia macrophylla*.

En cuanto a la sobrevivencia, las plantas tratadas con NPK mostraron la mayor tasa de supervivencia (85%), seguidas por el abono foliar líquido Bayfolan (57,5%), roca fosfórica (52,5%) y el testigo (45%). Aunque las diferencias en la supervivencia fueron notables, el análisis estadístico de todos los datos no reveló significancia ($p = 0,0630$). Sin embargo, estos resultados indican una tendencia positiva en la supervivencia de las plantas tratadas con NPK, lo que es coherente con estudios como el de Yari (2022), que destacó la importancia de los nutrientes para garantizar la supervivencia de las plántulas en suelos pobres en nutrientes. Aunque no se reportaron diferencias significativas, el NPK parece haber proporcionado los nutrientes esenciales para mantener un mayor número de plantas vivas hasta el final de nuestro estudio.

Por otra parte, Domínguez *et al.* (2023) también reportaron una relación positiva entre la aplicación de fertilizantes y la supervivencia de *Swietenia macrophylla*, aunque en

ese caso se encontraron diferencias significativas en la respuesta de las plantas, probablemente debido a las características del sustrato y las dosis específicas de fertilizante aplicadas. La supervivencia en nuestro experimento pudo haber estado limitada por factores externos no controlados, como las fluctuaciones en las condiciones climáticas o la variabilidad del suelo.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

El tratamiento de plantas con abono foliar líquido Bayfolan presentó el mayor crecimiento promedio en altura de 84.81 cm, seguido por el testigo (82.77 cm), NPK (81.39 cm) y roca fosfórica (78.58 cm).

El análisis estadístico no reveló diferencias significativas en el crecimiento en altura entre los diferentes tratamientos de fertilizantes.

El tratamiento de plantas con NPK presentó el mayor crecimiento promedio en diámetro de 16.57 mm, seguido por el abono foliar líquido Bayfolan (16.01 mm), el testigo (15.05 mm) y la roca fosfórica (14.44 mm).

El análisis de varianza no reveló diferencias significativas en el crecimiento en diámetro entre los diferentes tratamientos de fertilizantes.

El tratamiento de plantas con NPK tuvo la mayor sobrevivencia al final del estudio, con 34 plantas de 40 iniciales.

A pesar de las diferencias observadas en los porcentajes de sobrevivencia, el análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre los tratamientos.

Se acepta la **hipótesis nula** aseverando que los cuatro tratamientos tienen el mismo efecto en el crecimiento en altura y diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla*.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Realizar estudios adicionales con un mayor tamaño muestral y una mayor duración para confirmar los efectos de los diferentes fertilizantes sobre el crecimiento en altura y la sobrevivencia de la especie.

Evaluar la relación costo-beneficio de la aplicación de los distintos fertilizantes, considerando tanto los efectos sobre el crecimiento y la sobrevivencia, como los costos asociados a cada tratamiento.

Analizar la posibilidad de combinar diferentes tipos de fertilizantes o de aplicar dosis más específicas para optimizar el crecimiento y la sobrevivencia de *Swietenia macrophylla*.

Considerar factores ambientales, edáficos y de manejo que puedan estar influyendo en los resultados, y evaluarlos en futuros estudios para comprender mejor la respuesta de esta especie a los fertilizantes.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- Araujo, V. 2018. Estudio Taxonómico y Morfológico de 20 Especies Forestales en el Bosque CIFOR – Macuya, Pucallpa – Perú. <https://revistas.unu.edu.pe/index.php/iu/article/view/5>
- Arévalo, J. 2023. 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.
- Aguirre, Z. Gaona, T. Granda, V. Carrión, J. 2019. Supervivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 7(3): 325-340.
- Aróstegui, A. 1982. Recopilación y análisis del Estudio Tecnológico Maderas Peruanas. Documento de trabajo FAO N°2.
- Barradas, N, Díaz, F, Dorantes, A, Montoya, P, & Pérez, D. (2016). Ecología y conservación. El barrenador de las Meliáceas. *La Ciencia y el Hombre*.
- Barrena, V.; Vargas, C. 2004. La Caoba en el Perú, Informe de la Autoridad Científica CITES. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Bauer, G.; Francis, JK. 2000. *Swietenia macrophylla* King Caoba hondureña, Honduras mahogany. In: Francis, JK; Lowe, CA (eds). Trabanino, S (traductor). Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. Río Piedras, PR, U.S. Department of Agriculture,

- Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. Pp 492- 498.
(General Technical Report IITF-15).
- Bayer. 2021. Ficha técnica Bayfolan. <https://agrofarm.com.ec/wp-content/uploads/2021/pdf/bayfolan-997.pdf>
- Betancourt, M. (2013). El manejo forestal y la caoba en los ejidos. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*, 37 - 44.
- Calderón, D. 2013. Evaluación de crecimiento de *Swietenia macrophylla* King. en plantación a campo abierto y agroforestal – San Martín de Pangoa - Satipo.
- Calvo-Alvarado, J. Arias, D. Jiménez, C. Solano, J. 2008. Efecto de cinco sustratos en el contenido foliar de nutrientes y crecimiento inicial de tres especies forestales empleadas en Mesoamérica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 5(14).
- Castillo, L. Munevar, F. Lara, R. Ramírez, A. Marín, G. Flores, V. Guerrero, R. 1982. Fertilidad de suelos y fertilizantes.
- Chinchilla-Mora, O. Corea-Arias, E. Meza-Picado, V. Ávila-Arias, C. 2021. Crecimiento, rendimiento y costos durante los primeros tres años de la Caoba (*Swietenia macrophylla* King) establecida en sistemas agroforestales. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 18 (42): 62-73.
DOI: 10.18845/rfmk.v16i42.5540
- Cordero, J; Boshier, DH (eds.). 2003. *Swietenia macrophylla* King. In: Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute, Oxford UK / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, CR. Pp. 901-906.

- Córdova, S. 2020. Efecto de la dosis de fertilización foliar en el crecimiento de cuatro especies forestales sembradas en áreas degradadas del CIEFOR, Iquitos – Perú.
- Cronquist, A. (1981). Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas. Ed. Columbia University Press.
- Dávila, N. Honorio, E. Baker, T. Ramírez, J. Salazar, A. Vásquez, H. Irarica, J. Saavedra, N. Tello, A. 2012. Fichas de identificación de especies maderables de la Amazonía Peruana.
- Díaz-Chuquizuta, P. Valdés-Rodríguez, O. 2020. Crecimiento de plántulas de Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en respuesta a extractos vegetales. *Agrociencia* 54: 673-681.
- Domínguez, A. Aguilera, M. Espinosa, S. Aldrete, A. Wong, A. Bélgica, N. 2023. Sustratos y fertilización para producir planta de *Swietenia macrophylla* King y *Tabebuia donnell-smithii* Rose en charolas Substrates and fertilization to produce *Swietenia macrophylla* King and *Tabebuia donnell-smithii* Rose plants in trays. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 14 (77). DOI: 10.29298/rmcf. v14i77.1332
- FAO. 2002. Los fertilizantes y sus usos. <http://www.fertilizer.org>
- FAO. 2002b. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000 – informe principal. <http://www.fao.org/3/Y1997S/y1997s0>
- Fernández, R. Trapero, A. Domínguez, J. 2010. Experimentación en agricultura.
- Flores, Y. 2018. Árboles nativos de la Región Ucayali. Estación Experimental Agraria Pucallpa. Pucallpa, Perú. 375 p.

- Gabriel, K. 2023. Influencia de pruebas de estrés y tamaños de semilla en la germinación y crecimiento inicial de Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) en condiciones de laboratorio.
- Gadow, K. Sánchez, S. Álvarez, J. 2007. Estructura y crecimiento del bosque.
- García-Serrano, P. Lucena, J. Ruano, S. Nogales, M. 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.
- Guillen, R. 2016. Estimación del volumen de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) usando ecuaciones de ahusamiento para el Departamento de Madre de Dios.
- Hernández, E. López, J. Sánchez, V. 2011. Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2 (7).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (Sexta). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Jiménez, T. Palacios, B. 2023. Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el Cantón y provincia de Loja. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7 (4).
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7031
- Julon, I. 2016. Influencia del biol en el crecimiento de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, *Guazuma crinita* Mart y *Swietenia macrophylla* King en vivero - Distrito de Río Negro.

- Linares, E. 2005. Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales. Ed. MINAG. 94 p. (Instrucción Técnica 6).
- Lombardi, I. Garnica, C.; Carranza, J. Barrena, B. 2014. Evaluación de la recuperación de las Poblaciones naturales de Caoba y Cedro en el Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina.141p.
- López, C. 2015. Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. 2010
- Louman, B. Quiroz, D. Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central.
- Melo, O. Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.
- Ministerio de Agroindustria. 2017. Inventario en plantaciones forestales bajo riego – Región Cuyo.
- Mostazedo, B. Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.
- Navarro, C. 1999. Diagnóstico de la caoba (*Swietenia macrophylla King*) en Mesoamérica Silvicultura-Genética.
- Ortega, A. Granados, D. 2024. Sílvica del árbol de Caoba (*Swietenia macrophylla King*).
- Pérez-Camacho, P. Obrador-Olán, J. Castelán-Estrada, M. Carrillo-Ávila, E. Sol-Sánchez, A. Córdova-Sánchez, A. Juárez-López, J. 2024. Fertilización y demanda nutrimental NPK de *Swietenia macrophylla King*

y *Cedrela odorata* L. en desarrollo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 11(1): e3832. <https://doi.org/10.19136/era.a11n1.3832>

Pérez-Harguindeguy, N. Díaz, S. Garnier, E. Lavorel, S. Poorter, H. Jaureguiberry, P. Reich, P. Cornwell, W. Craine, J. Gurrich, D. Urcelay, C. Veneklaas, E. Buchmann, N. Poorter, L. Wright, I. Ray, P. Enrico, L. Pausas, J. De Vos, A. Ter Steege, H. Funes, G. Quétier, F. Hodgson, J. Thompson, K. Morgan, H. Conti, G. Van der Heijden, M. Sack, L. Blonder, B. Poschlod, P. Vaieretti, M. Staver, A. Aquino, S. Cornelissen, J. 2013. Nuevo manual para la medición estandarizada de caracteres funcionales de plantas. *Australian Journal of Botany*, 61, 167-234 <http://dx.doi.org/10.1071/BT12225>

Pérez, J. 2017. Manual para el cultivo de la caoba.

Quiroz, C.; Pauchard, A.; Marticorena, A; Caviedes, L. 2009. Manual de plantas invasoras del Centro-Sur de Chile. Concepción, Chile: Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Facultas de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. 45 p.

Reynel, C. Pennington, R. T. Pennington, T. D. Flores, C. Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. <https://es.slideshare.net/educador23013/arboles-utiles-de-laamazonia-peruana>

Ritchie, G. Thomas, D. Landis, R. Dumroese, K. Haase, D. 2010. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Evaluación de la calidad de las plantas.

- Sánchez, J. 2007. Fertilidad de suelo y nutrición de las plantas. Conceptos básicos.
- Trigoso, J; Stern, M; León, F; Reátegui, F. 2002. Aproximación al Estado de Conservación de la Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú. World Wildlife Fund-Oficina Programa Perú. INRENA-IIAP.
- Wightman, K. S/A. Ensayos de sustratos y densidad con cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en el sur de la Península de Yucatán, México. Revista Forestal de Centro América.
- Yari, K. 2022. Evaluación de cuatro sustratos para la propagación sexual de *Swietenia macrophylla* King (caoba) en la parroquia general Proaño Cantón Morona Provincia de Morona Santiago.

ANEXOS

ANEXO 1. Constancia de Determinación Botánica N° 098-2024 AMAZ-UNAP



UNAP

Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA n.º 098-2024 AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRNA), de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica presentada por **BRUCE BRANDO BORIS SANDOVAL ARIMUYA**, bachiller de la **Escuela Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales** de la **Facultad de Ciencias Forestales** de la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana** pertenece al proyecto de tesis de pre grado titulado **"EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DE LA ESPECIE *Swietenia macrophylla* "Caoba" A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LAS PLANTACIONES DEL CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ-2022"**; ha sido **DETERMINADA** en este centro de Investigación y enseñanza **Herbarium Amazonense-AMAZ-CIRNA-UNAP**, como se indica a continuación:

N°	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	NOMBRE COMÚN
1	MELIACEAE	<i>Swietenia macrophylla</i>	G. King	"caoba"

Determinador: Ing. Darío Davila Paredes

A los veintinueve días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, se expide la presente constancia a los interesados para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,


Richard Huayanca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense
CIRNA UNAP



Dirección Pevas/Nanay — Iquitos Perú
Apdo. 496 — Email: herbarium.amazonense@unapiquitos.edu.pe

Página 1 de 1

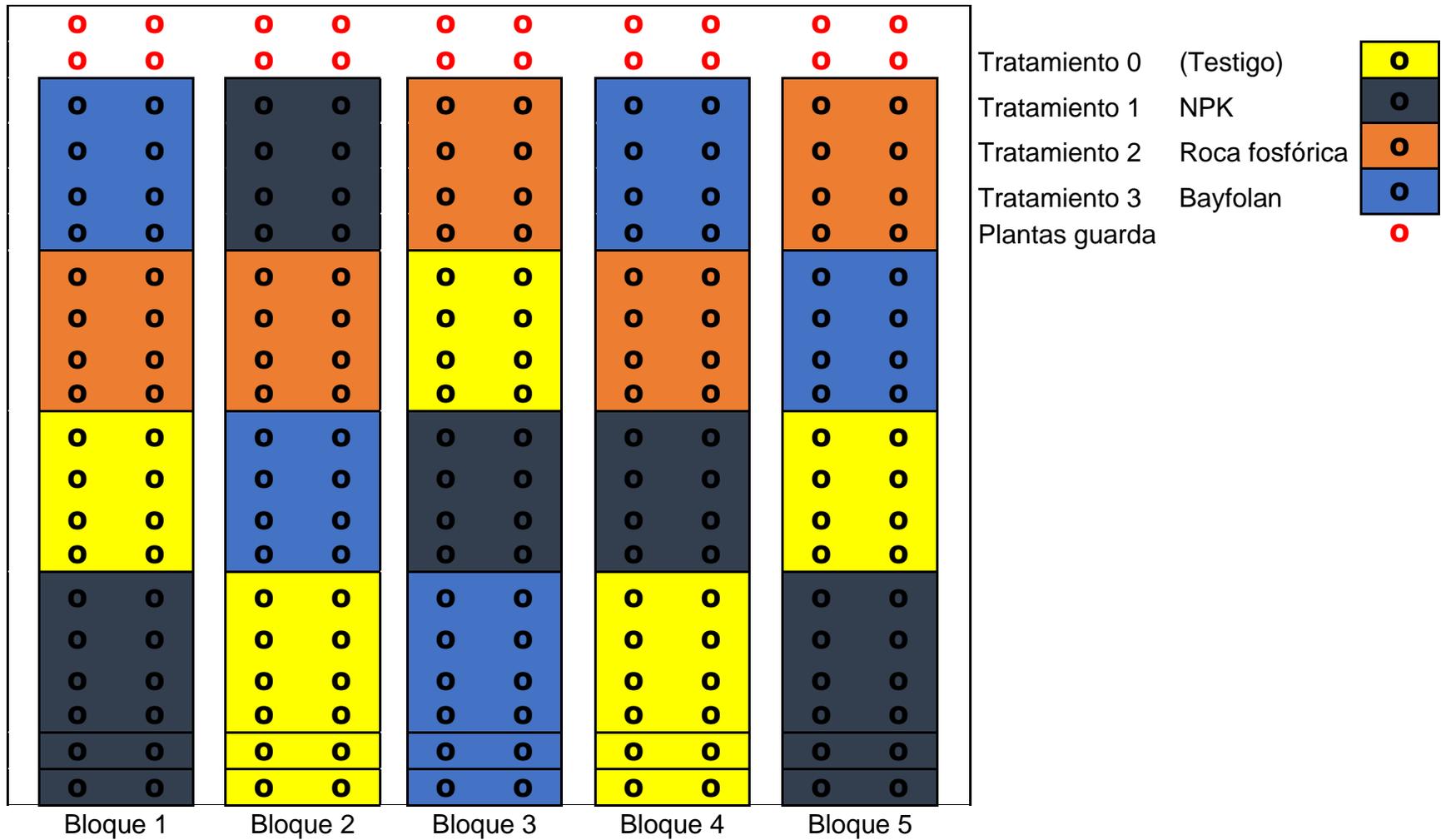
CONSTANCIA n.º 098-2024



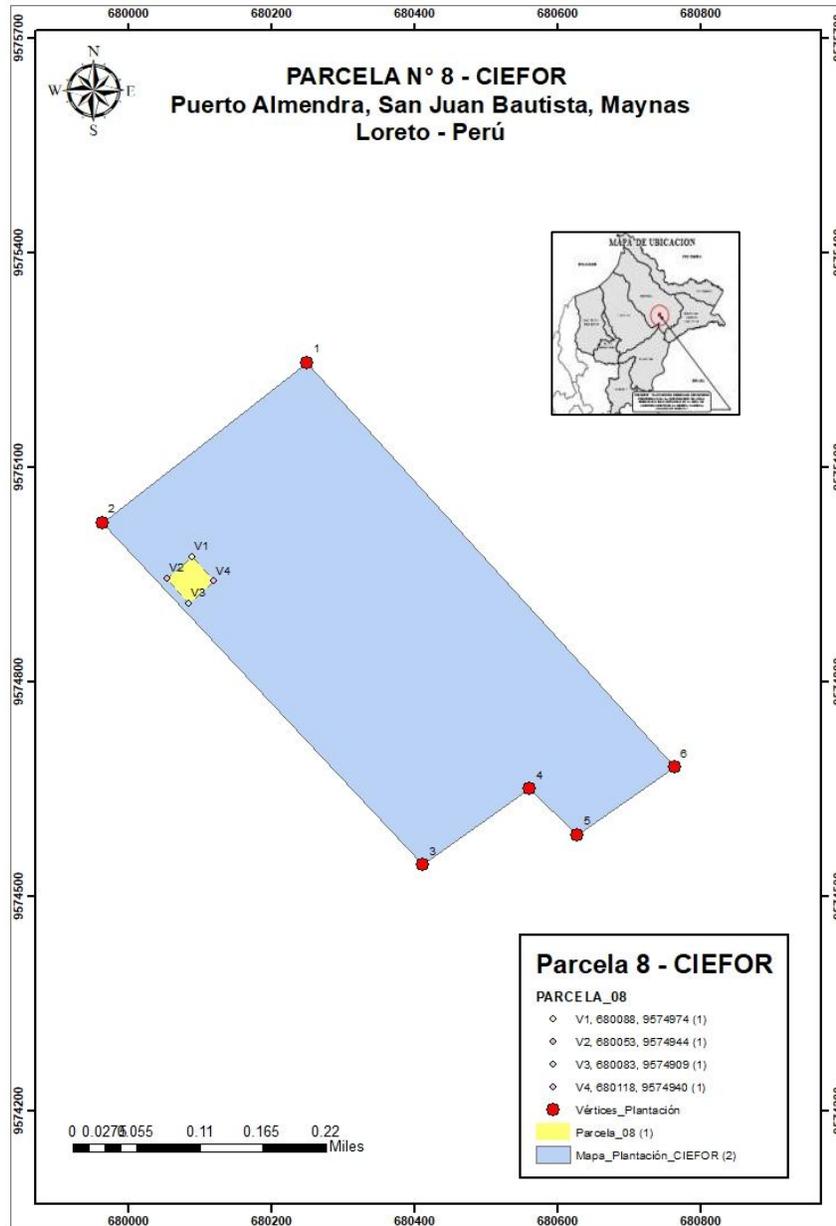
ANEXO 2. Ficha de evaluación de campo

Nº	Tratamiento	Especie	Diámetro de fuste (mm)	Altura Total (cm)	Observación
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

Anexo 3. Distribución de los tratamientos



Anexo 4. Mapa de ubicación del área



Anexo 5. Evaluación de la altura total



Anexo 6. Evaluación del diámetro



Anexo 7. Fertilización con roca fosfórica



Anexo 8. Fertilización con NPK



Anexo 9. Fertilización con BAYFOLAN



Anexo 10. Evaluación de la sobrevivencia



Anexo 11. Valores resúmenes del promedio por bloques utilizados para el ANOVA

Variable crecimiento en diámetro

fertilizantes	Bloques				
	I	II	III	IV	V
Testigo	12.46	11.68	15.18	18.20	16.40
NPK	14.75	15.63	15.50	20.13	18.14
Roca fosfórica	12.93	15.01	14.58	12.04	17.42
Bayfolan	14.63	17.18	14.30	18.06	16.29

Variable crecimiento en altura

fertilizantes	Bloques				
	I	II	III	IV	V
Testigo	76.50	65.60	68.57	86.48	112.01
NPK	70.79	65.21	57.42	111.67	110.92
Roca fosfórica	73.89	80.81	72.50	55.21	116.64
Bayfolan	85.44	76.88	77.10	104.81	87.00

Variable sobrevivencia

fertilizantes	Bloques				
	I	II	III	IV	V
Testigo	6.00	6.33	7.00	7.00	6.33
NPK	8.00	8.00	8.00	6.67	7.33
Roca fosfórica	6.33	7.00	6.67	7.33	6.33
Bayfolan	5.00	7.33	7.67	6.33	6.67

Anexo 12. Compilación de datos registrados en la base de datos

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 1	1	1	1	Caoba	10	52
23/01/2023	Bloque 1	1	1	2	Caoba	12	86
23/01/2023	Bloque 1	1	1	3	Caoba	11	57
23/01/2023	Bloque 1	1	1	4	Caoba	15	80
23/01/2023	Bloque 1	1	1	5	Caoba	10	35
23/01/2023	Bloque 1	1	1	6	Caoba	11	53
23/01/2023	Bloque 1	1	1	7	Caoba	19	108
23/01/2023	Bloque 1	1	1	8	Caoba	16	56
23/01/2023	Bloque 2	1	2	9	Caoba	18	74
23/01/2023	Bloque 2	1	2	10	Caoba	10	49
23/01/2023	Bloque 2	1	2	11	Caoba	14	50
23/01/2023	Bloque 2	1	2	12	Caoba	12	59
23/01/2023	Bloque 2	1	2	13	Caoba	14	43
23/01/2023	Bloque 2	1	2	14	Caoba	18	112
23/01/2023	Bloque 2	1	2	15	Caoba	10	42
23/01/2023	Bloque 2	1	2	16	Caoba	15	45
23/01/2023	Bloque 3	1	3	17	Caoba	24	31
23/01/2023	Bloque 3	1	3	18	Caoba	16	65
23/01/2023	Bloque 3	1	3	19	Caoba	11	55
23/01/2023	Bloque 3	1	3	20	Caoba	13	70
23/01/2023	Bloque 3	1	3	21	Caoba	12	55
23/01/2023	Bloque 3	1	3	22	Caoba	13	50
23/01/2023	Bloque 3	1	3	23	Caoba	12	29
23/01/2023	Bloque 3	1	3	24	Caoba	9	58
23/01/2023	Bloque 4	1	4	25	Caoba	11	92
23/01/2023	Bloque 4	1	4	26	Caoba	10	85
23/01/2023	Bloque 4	1	4	27	Caoba	14	51
23/01/2023	Bloque 4	1	4	28	Caoba	23	140
23/01/2023	Bloque 4	1	4	29	Caoba	12	90
23/01/2023	Bloque 4	1	4	30	Caoba	25	146
23/01/2023	Bloque 4	1	4	31	Caoba	23	100
23/01/2023	Bloque 4	1	4	32	Caoba	13	115
23/01/2023	Bloque 5	1	5	33	Caoba	13	127
23/01/2023	Bloque 5	1	5	34	Caoba	11	100
23/01/2023	Bloque 5	1	5	35	Caoba	13	95
23/01/2023	Bloque 5	1	5	36	Caoba	23	215

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 5	1	5	37	Caoba	17	70
23/01/2023	Bloque 5	1	5	38	Caoba	15	90
23/01/2023	Bloque 5	1	5	39	Caoba	14	85
23/01/2023	Bloque 5	1	5	40	Caoba	16	46
23/04/2023	Bloque 1	1	1	1	Caoba	11	57
23/04/2023	Bloque 1	1	1	2	Caoba	15	90
23/04/2023	Bloque 1	1	1	3	Caoba	12	62
23/04/2023	Bloque 1	1	1	4	Caoba	16	86
23/04/2023	Bloque 1	1	1	5	Caoba	11	38
23/04/2023	Bloque 1	1	1	6	Caoba	13	55
23/04/2023	Bloque 1	1	1	7	Caoba	21	112
23/04/2023	Bloque 1	1	1	8	Caoba	18	63
23/04/2023	Bloque 2	1	2	9	Caoba	19	80
23/04/2023	Bloque 2	1	2	10	Caoba	11	53
23/04/2023	Bloque 2	1	2	11	Caoba	16	54
23/04/2023	Bloque 2	1	2	12	Caoba	14	63
23/04/2023	Bloque 2	1	2	13	Caoba	17	50
23/04/2023	Bloque 2	1	2	14	Caoba	19	119
23/04/2023	Bloque 2	1	2	15	Caoba	11	48
23/04/2023	Bloque 2	1	2	16	Caoba	17	50
23/04/2023	Bloque 3	1	3	17	Caoba	27	35
23/04/2023	Bloque 3	1	3	18	Caoba	18	69
23/04/2023	Bloque 3	1	3	19	Caoba	12	58
23/04/2023	Bloque 3	1	3	20	Caoba	15	74
23/04/2023	Bloque 3	1	3	21	Caoba	14	61
23/04/2023	Bloque 3	1	3	22	Caoba	14	57
23/04/2023	Bloque 3	1	3	23	Caoba	13	36
23/04/2023	Bloque 3	1	3	24	Caoba	11	66
23/04/2023	Bloque 4	1	4	25	Caoba	13	98
23/04/2023	Bloque 4	1	4	26	Caoba	14	90
23/04/2023	Bloque 4	1	4	27	Caoba	15	60
23/04/2023	Bloque 4	1	4	28	Caoba	26	148
23/04/2023	Bloque 4	1	4	29	Caoba	15	96
23/04/2023	Bloque 4	1	4	30	Caoba	27	154
23/04/2023	Bloque 4	1	4	31	Caoba	25	109
23/04/2023	Bloque 4	1	4	32	Caoba	15	120
23/04/2023	Bloque 5	1	5	33	Caoba	15	135
23/04/2023	Bloque 5	1	5	34	Caoba	13	110
23/04/2023	Bloque 5	1	5	35	Caoba	18	103

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/04/2023	Bloque 5	1	5	36	Caoba	26	224
23/04/2023	Bloque 5	1	5	37	Caoba	20	79
23/04/2023	Bloque 5	1	5	38	Caoba	17	99
23/04/2023	Bloque 5	1	5	39	Caoba	17	94
23/04/2023	Bloque 5	1	5	40	Caoba	18	58
23/07/2023	Bloque 1	1	1	1	Caoba	12	60
23/07/2023	Bloque 1	1	1	2	Caoba	18	99
23/07/2023	Bloque 1	1	1	3	Caoba	13	65
23/07/2023	Bloque 1	1	1	4	Caoba	18	90
23/07/2023	Bloque 1	1	1	5	Caoba	14	46
23/07/2023	Bloque 1	1	1	6	Caoba	15	60
23/07/2023	Bloque 1	1	1	7	Caoba	23	119
23/07/2023	Bloque 1	1	1	8	Caoba	20	70
23/07/2023	Bloque 2	1	2	9	Caoba	20	89
23/07/2023	Bloque 2	1	2	10	Caoba	15	60
23/07/2023	Bloque 2	1	2	11	Caoba	17	62
23/07/2023	Bloque 2	1	2	12	Caoba	17	70
23/07/2023	Bloque 2	1	2	13	Caoba	19	56
23/07/2023	Bloque 2	1	2	14	Caoba	21	127
23/07/2023	Bloque 2	1	2	15	Caoba	12	52
23/07/2023	Bloque 2	1	2	16	Caoba	19	58
23/07/2023	Bloque 3	1	3	17	Caoba	28	43
23/07/2023	Bloque 3	1	3	18	Caoba	20	76
23/07/2023	Bloque 3	1	3	19	Caoba	13	67
23/07/2023	Bloque 3	1	3	20	Caoba	16	80
23/07/2023	Bloque 3	1	3	21	Caoba	18	68
23/07/2023	Bloque 3	1	3	22	Caoba	17	63
23/07/2023	Bloque 3	1	3	23	Caoba	14	42
23/07/2023	Bloque 3	1	3	24	Caoba	12	70
23/07/2023	Bloque 4	1	4	27	Caoba	18	67
23/07/2023	Bloque 4	1	4	28	Caoba	28	153
23/07/2023	Bloque 4	1	4	30	Caoba	28	160
23/07/2023	Bloque 4	1	4	31	Caoba	27	113
23/07/2023	Bloque 5	1	5	35	Caoba	20	110
23/07/2023	Bloque 5	1	5	36	Caoba	27	230
23/07/2023	Bloque 5	1	5	37	Caoba	23	87
23/07/2023	Bloque 5	1	5	38	Caoba	19	107
23/07/2023	Bloque 5	1	5	39	Caoba	19	100
23/07/2023	Bloque 5	1	5	40	Caoba	19	65

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 1	2	1	1	Caoba	11	54
23/01/2023	Bloque 1	2	1	2	Caoba	11	32
23/01/2023	Bloque 1	2	1	3	Caoba	12	100
23/01/2023	Bloque 1	2	1	4	Caoba	11	88
23/01/2023	Bloque 1	2	1	5	Caoba	7	62
23/01/2023	Bloque 1	2	1	6	Caoba	14	79
23/01/2023	Bloque 1	2	1	7	Caoba	11	54
23/01/2023	Bloque 1	2	1	8	Caoba	12	87
23/01/2023	Bloque 2	2	2	9	Caoba	10	31
23/01/2023	Bloque 2	2	2	10	Caoba	6	30
23/01/2023	Bloque 2	2	2	11	Caoba	9	28
23/01/2023	Bloque 2	2	2	12	Caoba	23	120
23/01/2023	Bloque 2	2	2	13	Caoba	9	84
23/01/2023	Bloque 2	2	2	14	Caoba	20	117
23/01/2023	Bloque 2	2	2	15	Caoba	11	73
23/01/2023	Bloque 2	2	2	16	Caoba	15	136
23/01/2023	Bloque 3	2	3	17	Caoba	10	91
23/01/2023	Bloque 3	2	3	18	Caoba	13	68
23/01/2023	Bloque 3	2	3	19	Caoba	19	74
23/01/2023	Bloque 3	2	3	20	Caoba	13	95
23/01/2023	Bloque 3	2	3	21	Caoba	15	111
23/01/2023	Bloque 3	2	3	22	Caoba	7	51
23/01/2023	Bloque 3	2	3	23	Caoba	13	40
23/01/2023	Bloque 3	2	3	24	Caoba	8	30
23/01/2023	Bloque 4	2	4	25	Caoba	12	40
23/01/2023	Bloque 4	2	4	26	Caoba	13	50
23/01/2023	Bloque 4	2	4	27	Caoba	10	40
23/01/2023	Bloque 4	2	4	28	Caoba	9	31
23/01/2023	Bloque 4	2	4	29	Caoba	4	30
23/01/2023	Bloque 4	2	4	30	Caoba	10	90
23/01/2023	Bloque 4	2	4	31	Caoba	11	84
23/01/2023	Bloque 4	2	4	32	Caoba	10	38
23/01/2023	Bloque 5	2	5	33	Caoba	13	100
23/01/2023	Bloque 5	2	5	34	Caoba	10	90
23/01/2023	Bloque 5	2	5	35	Caoba	13	120
23/01/2023	Bloque 5	2	5	36	Caoba	22	160
23/01/2023	Bloque 5	2	5	37	Caoba	18	105
23/01/2023	Bloque 5	2	5	38	Caoba	20	121
23/01/2023	Bloque 5	2	5	39	Caoba	11	80

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 5	2	5	40	Caoba	9	52
23/04/2023	Bloque 1	2	1	1	Caoba	13	63
23/04/2023	Bloque 1	2	1	2	Caoba	11	41
23/04/2023	Bloque 1	2	1	3	Caoba	14	109
23/04/2023	Bloque 1	2	1	4	Caoba	14	96
23/04/2023	Bloque 1	2	1	5	Caoba	10	71
23/04/2023	Bloque 1	2	1	6	Caoba	16	89
23/04/2023	Bloque 1	2	1	7	Caoba	13	63
23/04/2023	Bloque 1	2	1	8	Caoba	13	96
23/04/2023	Bloque 2	2	2	9	Caoba	12	39
23/04/2023	Bloque 2	2	2	10	Caoba	8	39
23/04/2023	Bloque 2	2	2	11	Caoba	10	36
23/04/2023	Bloque 2	2	2	12	Caoba	26	127
23/04/2023	Bloque 2	2	2	13	Caoba	11	93
23/04/2023	Bloque 2	2	2	14	Caoba	22	122
23/04/2023	Bloque 2	2	2	15	Caoba	13	81
23/04/2023	Bloque 2	2	2	16	Caoba	16	145
23/04/2023	Bloque 3	2	3	17	Caoba	11	100
23/04/2023	Bloque 3	2	3	18	Caoba	15	75
23/04/2023	Bloque 3	2	3	19	Caoba	20	82
23/04/2023	Bloque 3	2	3	20	Caoba	16	102
23/04/2023	Bloque 3	2	3	21	Caoba	17	121
23/04/2023	Bloque 3	2	3	22	Caoba	10	60
23/04/2023	Bloque 3	2	3	23	Caoba	15	48
23/04/2023	Bloque 3	2	3	24	Caoba	10	40
23/04/2023	Bloque 4	2	4	25	Caoba	15	50
23/04/2023	Bloque 4	2	4	26	Caoba	15	58
23/04/2023	Bloque 4	2	4	27	Caoba	12	48
23/04/2023	Bloque 4	2	4	28	Caoba	12	40
23/04/2023	Bloque 4	2	4	29	Caoba	6	40
23/04/2023	Bloque 4	2	4	30	Caoba	13	98
23/04/2023	Bloque 4	2	4	31	Caoba	13	93
23/04/2023	Bloque 4	2	4	32	Caoba	12	47
23/04/2023	Bloque 5	2	5	33	Caoba	15	109
23/04/2023	Bloque 5	2	5	34	Caoba	13	98
23/04/2023	Bloque 5	2	5	35	Caoba	15	130
23/04/2023	Bloque 5	2	5	36	Caoba	24	170
23/04/2023	Bloque 5	2	5	37	Caoba	20	115
23/04/2023	Bloque 5	2	5	38	Caoba	22	130

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/04/2023	Bloque 5	2	5	39	Caoba	14	89
23/04/2023	Bloque 5	2	5	40	Caoba	11	61
23/07/2023	Bloque 1	2	1	1	Caoba	14	70
23/07/2023	Bloque 1	2	1	2	Caoba	12	51
23/07/2023	Bloque 1	2	1	6	Caoba	18	100
23/07/2023	Bloque 2	2	2	9	Caoba	14	48
23/07/2023	Bloque 2	2	2	10	Caoba	9	46
23/07/2023	Bloque 2	2	2	11	Caoba	11	42
23/07/2023	Bloque 2	2	2	12	Caoba	28	133
23/07/2023	Bloque 2	2	2	14	Caoba	25	130
23/07/2023	Bloque 3	2	3	18	Caoba	17	82
23/07/2023	Bloque 3	2	3	19	Caoba	22	90
23/07/2023	Bloque 3	2	3	23	Caoba	17	56
23/07/2023	Bloque 3	2	3	24	Caoba	13	48
23/07/2023	Bloque 4	2	4	25	Caoba	17	59
23/07/2023	Bloque 4	2	4	26	Caoba	18	66
23/07/2023	Bloque 4	2	4	27	Caoba	14	57
23/07/2023	Bloque 4	2	4	28	Caoba	13	50
23/07/2023	Bloque 4	2	4	29	Caoba	8	48
23/07/2023	Bloque 4	2	4	32	Caoba	14	56
23/07/2023	Bloque 5	2	5	36	Caoba	26	180
23/07/2023	Bloque 5	2	5	37	Caoba	21	124
23/07/2023	Bloque 5	2	5	39	Caoba	16	97
23/01/2023	Bloque 1	3	1	1	Caoba	10	65
23/01/2023	Bloque 1	3	1	2	Caoba	11	68
23/01/2023	Bloque 1	3	1	3	Caoba	10	56
23/01/2023	Bloque 1	3	1	4	Caoba	10	75
23/01/2023	Bloque 1	3	1	5	Caoba	10	70
23/01/2023	Bloque 1	3	1	6	Caoba	16	98
23/01/2023	Bloque 1	3	1	7	Caoba	13	75
23/01/2023	Bloque 1	3	1	8	Caoba	11	46
23/01/2023	Bloque 2	3	2	9	Caoba	11	50
23/01/2023	Bloque 2	3	2	10	Caoba	11	57
23/01/2023	Bloque 2	3	2	11	Caoba	14	30
23/01/2023	Bloque 2	3	2	12	Caoba	15	51
23/01/2023	Bloque 2	3	2	13	Caoba	13	98
23/01/2023	Bloque 2	3	2	14	Caoba	11	54
23/01/2023	Bloque 2	3	2	15	Caoba	11	65
23/01/2023	Bloque 2	3	2	16	Caoba	9	61

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 3	3	3	17	Caoba	12	58
23/01/2023	Bloque 3	3	3	18	Caoba	13	96
23/01/2023	Bloque 3	3	3	19	Caoba	10	94
23/01/2023	Bloque 3	3	3	20	Caoba	11	85
23/01/2023	Bloque 3	3	3	21	Caoba	10	38
23/01/2023	Bloque 3	3	3	22	Caoba	10	68
23/01/2023	Bloque 3	3	3	23	Caoba	11	50
23/01/2023	Bloque 3	3	3	24	Caoba	13	84
23/01/2023	Bloque 4	3	4	25	Caoba	11	74
23/01/2023	Bloque 4	3	4	26	Caoba	8	67
23/01/2023	Bloque 4	3	4	27	Caoba	9	75
23/01/2023	Bloque 4	3	4	28	Caoba	10	78
23/01/2023	Bloque 4	3	4	29	Caoba	12	75
23/01/2023	Bloque 4	3	4	30	Caoba	18	93
23/01/2023	Bloque 4	3	4	31	Caoba	17	74
23/01/2023	Bloque 4	3	4	32	Caoba	28	168
23/01/2023	Bloque 5	3	5	33	Caoba	11	90
23/01/2023	Bloque 5	3	5	34	Caoba	16	62
23/01/2023	Bloque 5	3	5	35	Caoba	12	112
23/01/2023	Bloque 5	3	5	36	Caoba	13	110
23/01/2023	Bloque 5	3	5	37	Caoba	19	98
23/01/2023	Bloque 5	3	5	38	Caoba	14	79
23/01/2023	Bloque 5	3	5	39	Caoba	8	19
23/01/2023	Bloque 5	3	5	40	Caoba	23	108
23/04/2023	Bloque 1	3	1	3	Caoba	11	72
23/04/2023	Bloque 1	3	1	4	Caoba	11	47
23/04/2023	Bloque 1	3	1	6	Caoba	23	128
23/04/2023	Bloque 1	3	1	7	Caoba	24	120
23/04/2023	Bloque 1	3	1	8	Caoba	13	109
23/04/2023	Bloque 2	3	2	9	Caoba	13	105
23/04/2023	Bloque 2	3	2	10	Caoba	13	57
23/04/2023	Bloque 2	3	2	11	Caoba	23	35
23/04/2023	Bloque 2	3	2	12	Caoba	20	115
23/04/2023	Bloque 2	3	2	13	Caoba	20	96
23/04/2023	Bloque 2	3	2	14	Caoba	13	98
23/04/2023	Bloque 2	3	2	15	Caoba	23	110
23/04/2023	Bloque 2	3	2	16	Caoba	19	67
23/04/2023	Bloque 3	3	3	17	Caoba	14	85
23/04/2023	Bloque 3	3	3	18	Caoba	19	94

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/04/2023	Bloque 3	3	3	19	Caoba	17	104
23/04/2023	Bloque 3	3	3	20	Caoba	15	70
23/04/2023	Bloque 3	3	3	21	Caoba	12	47
23/04/2023	Bloque 3	3	3	22	Caoba	11	76
23/04/2023	Bloque 3	3	3	23	Caoba	13	58
23/04/2023	Bloque 3	3	3	24	Caoba	15	93
23/04/2023	Bloque 4	3	4	25	Caoba	12	81
23/04/2023	Bloque 4	3	4	26	Caoba	9	76
23/04/2023	Bloque 4	3	4	27	Caoba	10	86
23/04/2023	Bloque 4	3	4	28	Caoba	11	87
23/04/2023	Bloque 4	3	4	29	Caoba	13	83
23/04/2023	Bloque 4	3	4	30	Caoba	20	100
23/04/2023	Bloque 4	3	4	31	Caoba	19	85
23/04/2023	Bloque 4	3	4	32	Caoba	29	176
23/04/2023	Bloque 5	3	5	33	Caoba	12	99
23/04/2023	Bloque 5	3	5	34	Caoba	18	70
23/04/2023	Bloque 5	3	5	35	Caoba	13	120
23/04/2023	Bloque 5	3	5	36	Caoba	14	120
23/04/2023	Bloque 5	3	5	37	Caoba	21	110
23/04/2023	Bloque 5	3	5	38	Caoba	16	87
23/04/2023	Bloque 5	3	5	39	Caoba	9	29
23/04/2023	Bloque 5	3	5	40	Caoba	26	115
23/07/2023	Bloque 1	3	1	4	Caoba	13	54
23/07/2023	Bloque 1	3	1	7	Caoba	25	130
23/07/2023	Bloque 2	3	2	10	Caoba	16	63
23/07/2023	Bloque 2	3	2	11	Caoba	25	45
23/07/2023	Bloque 2	3	2	12	Caoba	23	120
23/07/2023	Bloque 2	3	2	13	Caoba	21	104
23/07/2023	Bloque 2	3	2	15	Caoba	25	117
23/07/2023	Bloque 2	3	2	16	Caoba	20	73
23/07/2023	Bloque 3	3	3	17	Caoba	16	93
23/07/2023	Bloque 3	3	3	18	Caoba	21	100
23/07/2023	Bloque 3	3	3	19	Caoba	21	110
23/07/2023	Bloque 3	3	3	20	Caoba	17	78
23/07/2023	Bloque 3	3	3	21	Caoba	14	53
23/07/2023	Bloque 3	3	3	23	Caoba	14	64
23/07/2023	Bloque 3	3	3	24	Caoba	17	71
23/07/2023	Bloque 4	3	4	30	Caoba	22	110
23/07/2023	Bloque 4	3	4	31	Caoba	21	94

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/07/2023	Bloque 4	3	4	32	Caoba	31	185
23/07/2023	Bloque 5	3	5	34	Caoba	20	78
23/07/2023	Bloque 5	3	5	37	Caoba	24	118
23/07/2023	Bloque 5	3	5	38	Caoba	18	96
23/07/2023	Bloque 5	3	5	39	Caoba	11	38
23/01/2023	Bloque 1	0	1	1	Caoba	5	64
23/01/2023	Bloque 1	0	1	2	Caoba	9	85
23/01/2023	Bloque 1	0	1	3	Caoba	8	70
23/01/2023	Bloque 1	0	1	4	Caoba	16	111
23/01/2023	Bloque 1	0	1	5	Caoba	11	40
23/01/2023	Bloque 1	0	1	6	Caoba	10	49
23/01/2023	Bloque 1	0	1	7	Caoba	11	117
23/01/2023	Bloque 1	0	1	8	Caoba	13	101
23/01/2023	Bloque 2	0	2	9	Caoba	14	70
23/01/2023	Bloque 2	0	2	10	Caoba	6	25
23/01/2023	Bloque 2	0	2	11	Caoba	10	74
23/01/2023	Bloque 2	0	2	12	Caoba	8	20
23/01/2023	Bloque 2	0	2	13	Caoba	12	114
23/01/2023	Bloque 2	0	2	14	Caoba	8	70
23/01/2023	Bloque 2	0	2	15	Caoba	11	101
23/01/2023	Bloque 2	0	2	16	Caoba	12	60
23/01/2023	Bloque 3	0	3	17	Caoba	21	95
23/01/2023	Bloque 3	0	3	18	Caoba	16	50
23/01/2023	Bloque 3	0	3	19	Caoba	12	60
23/01/2023	Bloque 3	0	3	20	Caoba	12	68
23/01/2023	Bloque 3	0	3	21	Caoba	18	58
23/01/2023	Bloque 3	0	3	22	Caoba	11	32
23/01/2023	Bloque 3	0	3	23	Caoba	6	55
23/01/2023	Bloque 3	0	3	24	Caoba	8	64
23/01/2023	Bloque 4	0	4	25	Caoba	15	38
23/01/2023	Bloque 4	0	4	26	Caoba	8	56
23/01/2023	Bloque 4	0	4	27	Caoba	32	145
23/01/2023	Bloque 4	0	4	28	Caoba	8	56
23/01/2023	Bloque 4	0	4	29	Caoba	14	71
23/01/2023	Bloque 4	0	4	30	Caoba	12	96
23/01/2023	Bloque 4	0	4	31	Caoba	20	93
23/01/2023	Bloque 4	0	4	32	Caoba	12	68
23/01/2023	Bloque 5	0	5	33	Caoba	16	124
23/01/2023	Bloque 5	0	5	34	Caoba	14	68

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/01/2023	Bloque 5	0	5	35	Caoba	20	120
23/01/2023	Bloque 5	0	5	36	Caoba	15	80
23/01/2023	Bloque 5	0	5	37	Caoba	10	91
23/01/2023	Bloque 5	0	5	38	Caoba	10	150
23/01/2023	Bloque 5	0	5	39	Caoba	10	100
23/01/2023	Bloque 5	0	5	40	Caoba	15	159
23/04/2023	Bloque 1	0	1	1	Caoba	8	75
23/04/2023	Bloque 1	0	1	2	Caoba	11	94
23/04/2023	Bloque 1	0	1	3	Caoba	10	80
23/04/2023	Bloque 1	0	1	4	Caoba	17	120
23/04/2023	Bloque 1	0	1	5	Caoba	13	48
23/04/2023	Bloque 1	0	1	6	Caoba	12	57
23/04/2023	Bloque 1	0	1	7	Caoba	14	125
23/04/2023	Bloque 1	0	1	8	Caoba	15	112
23/04/2023	Bloque 2	0	2	9	Caoba	16	80
23/04/2023	Bloque 2	0	2	10	Caoba	8	33
23/04/2023	Bloque 2	0	2	11	Caoba	12	84
23/04/2023	Bloque 2	0	2	12	Caoba	10	29
23/04/2023	Bloque 2	0	2	13	Caoba	15	125
23/04/2023	Bloque 2	0	2	14	Caoba	10	79
23/04/2023	Bloque 2	0	2	15	Caoba	13	111
23/04/2023	Bloque 2	0	2	16	Caoba	14	70
23/04/2023	Bloque 3	0	3	17	Caoba	22	102
23/04/2023	Bloque 3	0	3	18	Caoba	18	61
23/04/2023	Bloque 3	0	3	19	Caoba	14	70
23/04/2023	Bloque 3	0	3	20	Caoba	13	76
23/04/2023	Bloque 3	0	3	21	Caoba	19	65
23/04/2023	Bloque 3	0	3	22	Caoba	11	41
23/04/2023	Bloque 3	0	3	23	Caoba	7	60
23/04/2023	Bloque 3	0	3	24	Caoba	9	71
23/04/2023	Bloque 4	0	4	25	Caoba	17	43
23/04/2023	Bloque 4	0	4	26	Caoba	9	65
23/04/2023	Bloque 4	0	4	27	Caoba	34	154
23/04/2023	Bloque 4	0	4	28	Caoba	9	64
23/04/2023	Bloque 4	0	4	29	Caoba	16	75
23/04/2023	Bloque 4	0	4	30	Caoba	14	102
23/04/2023	Bloque 4	0	4	31	Caoba	21	100
23/04/2023	Bloque 4	0	4	32	Caoba	15	75
23/04/2023	Bloque 5	0	5	33	Caoba	17	130

Fecha evaluación	Bloque	Tratamiento	Repetición	N° árb	Especie	Diámetro (mm)	Altura (cm)
23/04/2023	Bloque 5	0	5	34	Caoba	15	76
23/04/2023	Bloque 5	0	5	35	Caoba	23	128
23/04/2023	Bloque 5	0	5	36	Caoba	17	89
23/04/2023	Bloque 5	0	5	37	Caoba	11	100
23/04/2023	Bloque 5	0	5	38	Caoba	11	159
23/04/2023	Bloque 5	0	5	39	Caoba	11	107
23/04/2023	Bloque 5	0	5	40	Caoba	16	170
23/07/2023	Bloque 1	0	1	5	Caoba	15	56
23/07/2023	Bloque 1	0	1	6	Caoba	14	66
23/07/2023	Bloque 2	0	2	10	Caoba	10	43
23/07/2023	Bloque 2	0	2	12	Caoba	12	38
23/07/2023	Bloque 2	0	2	16	Caoba	16	80
23/07/2023	Bloque 3	0	3	17	Caoba	24	112
23/07/2023	Bloque 3	0	3	18	Caoba	19	70
23/07/2023	Bloque 3	0	3	19	Caoba	16	80
23/07/2023	Bloque 3	0	3	21	Caoba	21	73
23/07/2023	Bloque 3	0	3	22	Caoba	12	51
23/07/2023	Bloque 4	0	4	25	Caoba	19	51
23/07/2023	Bloque 4	0	4	27	Caoba	35	163
23/07/2023	Bloque 4	0	4	29	Caoba	19	81
23/07/2023	Bloque 4	0	4	31	Caoba	23	107
23/07/2023	Bloque 4	0	4	32	Caoba	17	82
23/07/2023	Bloque 5	0	5	34	Caoba	17	82
23/07/2023	Bloque 5	0	5	35	Caoba	25	135
23/07/2023	Bloque 5	0	5	36	Caoba	19	97