

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE YARAMILA COMPLEX EN UNA
PLANTACIÓN DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Martius) ASOCIADO
CON DOS ESPECIES FORESTALES EN EL CIPTALD - TULUMAYO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

PEREZ CAMONES, JUNIOR HARLEN

Tingo María – Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°084-2024-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 06 de Marzo de 2024, a horas 11:30 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE YARAMILA COMPLEX EN UNA PLANTACIÓN DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Martius) ASOCIADO CON DOS ESPECIES FORESTALES EN EL CIPTALD - TULUMAYO”

Presentado por el Bachiller: **PEREZ CAMONES, JUNIOR HARLEN**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 08 de agosto de 2024


Ing. MSc. RAUL ARAUJO TORRES
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. ROBERT G. PECHO DE LA CRUZ
MIEMBRO


Ing. M. Sc. BRAYAN CALDAS DE LA CRUZ
MIEMBRO




Dr. DAVID P. QUISPE JANAMPA
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 091 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------------	------------------------------------	--------------------------

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE YARAMILA COMPLEX EN UNA PLANTACIÓN DE BOLAINA BLANCA (Guazuma crinita C. Martius) ASOCIADO CON DOS ESPECIES FORESTALES EN EL CIPTALD - TULUMAYO	PEREZ CAMONES, JUNIOR HARLEN	22 % Veintidós

Tingo María, 01 de abril de 2025


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomas Menacho-Mattqui
IEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE YARAMILA COMPLEX EN UNA
PLANTACIÓN DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* C. Martius) ASOCIADO
CON DOS ESPECIES FORESTALES EN EL CIPTALD - TULUMAYO**

Autor : PEREZ CAMONES, Junior Harlen
Asesor (es) : Ing. M. Mc. QUISPE JANAMPA, David Prudencio
Programa de investigación : Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea de investigación : Silvicultura, dendrología, manejo y ordenamiento forestal
Eje temático : Instalación producción y manejo en viveros y plantaciones
Lugar de ejecución : Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La
Divisoria (CIPTALD)
Duración : Fecha de inicio : febrero 2020
Fecha de término : enero 2021
Financiamiento : S/ 4 550.00

Tingo María – Perú

2025



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION OFICINA
DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL TITULO
UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA**

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
Facultad	: Facultad de Recursos Naturales Renovables.
Título de tesis	: Efecto de diferentes dosis de YaraMila Complex en una plantación de bolaina blanca (Guazuma crinita C. Martius) asociado con dos especies forestales en el CIPTALD – Tulumayo.
Autor	: Perez Camones, Junior Harlen
Asesor de tesis	: Dr. David Prudencio Quispe Janampa
Escuela Profesional	: Ingeniería Forestal
Programa de investigación	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea(s) de investigación	: Silvicultura, dendrología, manejo y ordenamiento forestal
Eje Temático	: Instalación producción y manejo en viveros y plantaciones
Lugar de ejecución	: Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD)
Duración	: Inicio : Febrero 2020 Término : Enero 2021
Financiamiento	: FEDU : S/0.00 Propio : S/4550.00 Otros : S/.0.00

Junior Harlen Perez Camones

Tesista

Tingo María, Perú, febrero 2024.

David Prudencio Quispe Janampa

Asesor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado. por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Dedico esta tesis a las personas que me dieron la vida, mi padre Emilio Julio Perez Sespedes y a mi madre Alejandrina Victoria Camones Medina que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi hermana Briyett Yesica Perez Camones que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre y madre.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Al Ing. M. Cs. David Prudencio Quispe Janampa, asesor de tesis, por su valioso asesoramiento y apoyo incondicional a la realización de la misma.

A mi hermana Briyett Jesica Perez Camones, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco Teórico	3
2.1.1. Bolaina blanca (<i>G. crinita</i>).....	3
2.1.2. Plantación forestal	6
2.1.3. Variables de evaluación en una plantación	7
2.1.4. Fertilización de plantas.....	8
2.1.5. YaraMila Complex	10
2.2. Estado del arte	11
2.2.1. Regional.....	11
2.2.2. Nacional.....	13
2.2.3. Internacional	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Lugar de ejecución	16
3.1.1. Ubicación política.....	16
3.1.2. Ubicación geográfica.....	16
3.1.3. Zona de vida y condiciones climáticas	16
3.2. Materiales, equipos y herramientas.....	16
3.2.1. Material biológico	17
3.2.2. Materiales y equipos.....	17
3.2.3. Insumos.....	17
3.2.4. pH	17
3.3. Metodología	18
3.3.1. Planificación	18
3.3.2. Fase de Evaluación	20
3.3.3. Incremento en diámetro de las plantas de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).....	21
3.3.4. Incremento en altura de las plantas de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).....	21

3.3.5. Determinar la correlación diámetro-altura de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) de acuerdo a su dosificación con Yaramila Complex.	21
3.3.6. Determinar la mortalidad en la instalación de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) instaladas en el CIPTAL - Tulumayo.	22
3.3.7. Diseño del experimento.....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Incremento en diámetro y altura en <i>G. crinita</i>	24
4.1.1. Diámetro (mm)	24
4.1.2. Altura (cm)	26
4.2. Correlación del diámetro (mm) y altura (cm)	29
4.3. Mortalidad	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	37
VII. REFERENCIAS.....	38
ANEXO	44

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descripción de los tratamientos en estudio.	18
2. Análisis de varianza (ANVA) de la investigación.....	23
3. Anàlisis de varianza del incremento del diámetro (mm).....	25
4. Prueba de comparaciòn de medias del diámetro (mm)de Tukey para los diversas dosis de Yaramila.....	26
5, Analisis de varianza del incremento de la altura (cm).....	27
6. Prueba de comparaciòn de medias de Tukey para los diversas dosis de Yaramila.....	28
7. Correlaciòn del diámetro (mm) y altura (cm).....	29
8. Porcentaje de mortalidad de las plantas de <i>G. crinita</i>	34
9. Promedio de incremento de diametro (mm) durante los 6 meses de duraciòn.....	45
10. Promedio de incremento de la altura (cm) durante los 6 meses de duraciòn	46

ÌNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diseño de plantacion establecida de <i>G. crinita</i>	19
2. Diseño de aleatorización del experimento.....	22
3. Curva de incremento del diámetro (mm) en las distintas dosis de Yaramila en función al tiempo	24
4. Incremento de altura en dosis de Yaramila en función al tiempo	27
5. Graficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los dos meses de evaluación ...	31
6. Graficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los cuatro meses de evaluación	32
7. Graficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los seis meses de evaluación ...	33
8. Limpieza y delimitación de la parcela para instalar los plántones de <i>G. crinita</i>	47
9. Georreferenciación de la parcela a instalar.....	47
10. Plántones de <i>G. crinita</i> seleccionados	48
11. Apertura de hoyos para los plántones de <i>G. crinita</i>	48
12. Establecimiento de los plántones a campo definitivo.....	49
13. Preparación de las dosis de Yaramila Complex	49
14. Evaluación de la altura y diámetro de <i>G. crinita</i>	50

RESUMEN

El objetivo fue estudiar el efecto de diferentes dosis de Yaramila Complex en una plantación de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) asociado con dos especies forestales en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS), los tratamientos en estudio fue 0 g, 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g y 80 g de Yaramila Complex, se evaluaron el incremento de diámetro (mm) y altura (cm) donde al culminar la investigación los resultados fueron: Con respecto al incremento de diámetro (mm) y altura (cm): el diámetro fue superior al utilizar T₇ (Planta de (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) con un incremento de diámetro de 13,67, 38,22 y 55,74 mm a los 2, 4 y 6 meses; por su parte en el incremento de la altura a los 6 meses de evaluación el T₈ (Planta de (*G. crinita*) con 70 g/planta de Yaramila Complex) con 271,66 cm fue superior numéricamente con respecto a los demás tratamientos; al correlacionar estas variables, el T₇ (Planta de (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presenta una correlación superior a las demás con los siguientes valores 0,98, 1 y 0,91 en la evaluación a los 2, 4 y 6 meses respectivamente. Por otra parte, la mortalidad en la especie *G. crinita*, donde el T₄ (Planta de (*G. crinita*) con 30 g/planta de Yaramila Complex) y T₇ (Planta de (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presento un 0,0 %

Palabras claves: Yaramila Complex, *Guazuma crinita*.

ABSTRACT

With the objective of studying the effect of different doses of Yaramila Complex in a plantation of white bolina (*Guazuma crinita* C. Martius) associated with two forest species in CIPTAL – Tulumayo, the treatments under study were 0 g, 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g and 80 g of Yaramila Complex, the increase in diameter (mm) and height (cm) were evaluated where at the end of the research the results were: Regarding the increase in diameter (mm) and height (cm): the diameter was greater when using T₇ (*G. crinita* plant with 60 g/plant of YaraMila Complex) with an increase in diameter of 13.67, 38.22 and 55.74 mm at 2, 4 and 6 months. For its part, in the increase in height after 6 months of evaluation, T₈ (Plant of (*G. crinita*) with 70 g/plant of YaraMila Complex) with 271.66 cm was numerically superior with respect to the other treatments. When correlating these variables, T₇ (*G. crinita* plant with 60 g/plant of YaraMila Complex) presents a higher correlation than the others with the following values 0.98, 1 and 0.91 in the evaluation at 2, 4 and 6 months respectively. On the other hand, mortality in the species *G. crinita*, where T₄ (Plant of (*G. crinita*) with 30 g/plant of YaraMila Complex) and T₇ (Plant of (*G. crinita*) with 60 g/plant of YaraMila Complex) I present 0.0%

Keywords: Yaramila Complex, *Guazuma crinita*

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la destrucción masiva de los bosques naturales en las zonas tropicales y subtropicales de la Amazonia Peruana ha acrecentado la escasez de productos forestales, siendo el establecimiento de plantaciones una alternativa para satisfacer las demandas del mercado y contribuir con la reducción de la tasa de deforestación. Sin embargo, el éxito de la plantación forestal radica en las buenas labores de un manejo silvicultural, tales como el deshierbe, riego, poda, fertilización, etc.

Para alcanzar un buen crecimiento y desarrollo de la planta, es de suma importancia que tengan los nutrientes necesarios, la cual deben ser proporcionada en las cantidades necesarias y en el tiempo oportuno. Productos como Yaramila Complex permiten obtener las características deseables por su equilibrada composición fertilizadora y rápida absorción.

Sin embargo, el problema radica en que no se conoce la dosis adecuada para especies forestales, siendo de vital importancia el estudio en especies de buena demanda en la zona, tal como la bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius). El Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS) de la UNAS alberga una significativa composición florística en sus diversos ecosistemas puros y asociados con un área de 455.9 hectáreas, y debido a los antecedentes en producción de bolaina blanca (*G. crinita*), es ideal para su crecimiento y desarrollo. En tal sentido se formula: ¿Cuál será el efecto de diferentes dosis de Yaramila Complex en una plantación de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) asociado con dos especies forestales en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS) ?, y de acuerdo a antecedentes se plantea la hipótesis: El efecto de las dosis de Yaramila Complex será significativa y estará en función a su crecimiento y supervivencia.

La importancia de este estudio radica en su contribución al campo de la silvicultura y la gestión forestal, donde se enfrentan desafíos significativos en la mejora del rendimiento de las plantaciones forestales. El enfoque en el uso de Yaramila Complex como fertilizante ofrece un potencial prometedor para optimizar el crecimiento de la bolaina blanca y, por ende, mejorar la productividad en este tipo de plantaciones.

El estudio se centró en evaluar nueve dosis diferentes de Yaramila Complex aplicadas en plantaciones de bolaina blanca, junto con dos especies forestales asociadas, ubicadas en el

Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS). Se analizó el crecimiento durante un período determinado, con el objetivo de comprender con detalle los efectos de estas dosis en el desarrollo de estas plantaciones.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de Yaramila Complex en una plantación de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) asociado con dos especies forestales en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).

Objetivos específicos

- Evaluar el incremento en diámetro de las plantas de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).
- Evaluar el incremento en altura de las plantas de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).
- Determinar la correlación diámetro-altura de bolaina blanca (*G. crinita*) de acuerdo a su dosificación con Yaramila Complex.
- Determinar la mortalidad en la instalación de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Bolaina blanca (*G. crinita*)

2.1.1.1. Taxonomía de la especie

La taxonomía según el APG IV (1981) que clasifica a la especie de la siguiente manera:

Reino	:	PLANTAE
Filo	:	TRACHEOPHYTA
Clase	:	MAGNOLIOPSIDA
Orden	:	MALVALES
Familia	:	MALVACEAE
Género	:	<i>Guazuma</i> Mill.
Especie	:	<i>Guazuma crinita</i> Mart.

2.1.1.2. Descripción botánica

Esta especie se distingue por tener un tronco con un diámetro que varía entre 25 y 80 cm, y una altura total que oscila entre 15 y 30 metros. El tronco posee una forma circular, mientras que su copa, ubicada en el tercio superior del árbol, presenta una estructura plana. La corteza externa exhibe tonalidades grisáceas a negruzcas, con presencia de grietas y fisuras. En cuanto a la corteza interna, esta se compone de múltiples láminas delgadas, de las cuales es posible obtener tiras alargadas. En ejemplares con un diámetro mayor, se diferencian dos capas: la externa, de textura fibroso-compacta, y la interna, de consistencia fibroso-laminar. Ambas capas muestran una coloración crema (Reynel et al., 2003).

Esta especie posee hojas simples, alternas y dispuestas en dos filas (dícticas), con dimensiones que varían entre 10 y 18 cm de longitud y 5 a 7 cm de ancho. El peciolo mide de 1,5 a 2,0 cm y presenta una base engrosada (pulvinulado). La lámina foliar es de forma ovada, generalmente asimétrica, con bordes aserrados y una nervadura palmeada. Los nervios secundarios son prominentes tanto en el haz como en el envés. El ápice de la hoja es agudo y acuminado, mientras que la base tiene forma acorazonada (cordada). Además, la superficie foliar está cubierta por una pubescencia de pelos estrellados y escamosos, que se concentran principalmente en el envés (Reynel et al., 2003).

Las inflorescencias se organizan en panículas de ubicación axilar, con dimensiones aproximadas de 8 a 12 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, y albergan numerosas flores. Estas flores son pequeñas, midiendo entre 8 y 12 mm de largo, y son hermafroditas, con presencia tanto del cáliz como de la corola. Los pedicelos florales alcanzan de 4 a 8 mm de longitud, mientras que el cáliz mide entre 2 y 3 mm, y la corola, de color rosado, oscila entre 6 y 12 mm. La corola está compuesta por cinco pétalos con forma de cuchara, cada uno terminado en dos apéndices alargados. El androceo consta de cinco columnas estaminales que sostienen múltiples anteras en sus extremos, mientras que el gineceo presenta un ovario súpero de tamaño reducido y forma ovoide. Los frutos corresponden a cápsulas globosas de 4 a 8 mm de diámetro, recubiertas por una densa capa de pelos largos que miden entre 3 y 4 cm (Reynel et al., 2003).

2.1.1.3. Distribución ecológica

Esta especie posee una distribución geográfica extensa en la región Neotropical, abarcando desde Centroamérica hasta la Amazonía, llegando al sur de Brasil y Bolivia. En Perú, se distribuye en departamentos como Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali, habitando en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1000 metros. Su presencia varía en densidad poblacional: es escasa en la Amazonía central peruana, mientras que en la Amazonía sur del país se registra en densidades moderadas (Reynel et al., 2003).

Esta especie suele habitar bosques secundarios y zonas ribereñas, donde en ocasiones forma rodales naturales homogéneos. En Perú, se distribuye principalmente en los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco, Junín y Cerro de Pasco. Según datos sobre sus volúmenes de madera aprovechable, la Bolaina blanca presenta densidades reducidas en áreas específicas de la Amazonía peruana. Destaca por su notable capacidad de regeneración en sucesiones secundarias, tanto de origen antrópico como natural, generando poblaciones de edades similares. Aunque no existen cifras exactas sobre su abundancia, se calcula una densidad aproximada de 400 individuos por hectárea, lo que equivaldría a unos 100 m³ de madera comercializable (Villalva, 2011).

La bolaina blanca se encuentra comúnmente en suelos que van desde limosos hasta arenosos, a menudo con niveles de fertilidad bajos y ocasionalmente con presencia de piedras; no tolera el encharcamiento, especialmente durante su etapa inicial como plántula (Reynel et al., 2003). En la región de Ucayali, se han observado las mejores plantaciones en áreas de suelo

aluvial que varían de franco-arcillosos a arcillosos, logrando alcanzar alturas de hasta 10 metros dentro de los primeros 4 años después de su plantación. (Wightman *et al.*, 2006).

2.1.1.4. Fenología de la especie

La floración de esta especie usualmente comienza en la estación seca, entre julio y septiembre, mientras que la fructificación ocurre de octubre a diciembre. Los frutos se dispersan con el viento, lo que facilita su regeneración natural. Los frutos son secos y dehiscentes, con semillas que miden entre 1 y 2 mm de longitud y 1 mm de diámetro. Un kilo de semillas contiene aproximadamente 860,000 semillas y no requiere tratamiento previo (IIAP, 2009). Por otro lado, según Reynel *et al.* (2003), se recomienda tratar las semillas frescas con métodos pregerminativos para aumentar el porcentaje de germinación de la especie a más del 70-80%.

2.1.1.5. Crecimiento y suelos de *G. crinita* Mart

El estudio se realizó en un bosque de colinas bajas del Centro de Investigación y Capacitación Forestal (CICFOR) de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en Irazola (Ucayali, Perú), analizando el crecimiento de *G. crinita* Martius bajo cuatro diseños de plantación: 2,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 3,0 m x 3,0 m; y 4,0 m x 4,0 m, equivalentes a densidades de 2000, 1600, 1111 y 625 árboles por hectárea. Tras tres años de evaluación, se determinó que el espaciamiento de 2,5 x 2,5 m permitió el mayor desarrollo en diámetro a la altura del pecho (10 cm), altura total (13,91 m) y altura dominante (16,23 m). Además, se evidenció que la densidad de plantación influyó significativamente en la calidad del rodal, afectando particularmente la morfología de las copas. El espaciamiento más amplio (4,0 x 4,0 m) mostró una mayor proporción de individuos con copas de forma irregular, lo que redujo el crecimiento en diámetro y altura. Con base en estos hallazgos, se recomienda emplear un distanciamiento de 2,5 x 2,5 m para optimizar el desarrollo de la especie (Mori, 2011).

En plantaciones, se recomienda una densidad de siembra estándar de alrededor de 1111 árboles por hectárea, lo que equivale a un espaciado de siembra de 3.0 x 3.0 metros. Se aconseja realizar el primer raleo al tercer año; posteriormente, un espaciado de 6.0 x 6.0 metros después del raleo se considera adecuado para esta especie (Soudre, 2006).

La revisión de los registros de crecimiento destaca que la bolaina blanca muestra su mejor desarrollo general (tanto en altura como en diámetro) cuando recibe una mayor exposición a la luz solar o heliofitismo, especialmente en franjas de 30 metros. Esto se confirmó más tarde cuando se plantó en campo abierto, alcanzando el mayor crecimiento en diámetro

(3,82 cm en el sexto año) en una amplia zona aluvial en la cuenca media del río Aguaytía. Por consiguiente, los datos recopilados sugieren que esta especie logra un rendimiento más productivo en condiciones de plena exposición a la luz solar, en suelos aluviales y en terrenos de relieve plano (IIAP, 2007).

Las plantaciones exitosas en Ucayali se han logrado en áreas de terrenos aluviales o con altos niveles de precipitación, donde los suelos varían desde franco arcilloso hasta arcilloso. En estos lugares, los árboles han logrado crecer hasta alcanzar alturas de 10 metros en tan solo 4 años después de ser plantados (Wightman et al., 2006).

2.1.2. Plantación forestal

Una plantación forestal implica plantar árboles, ya sean de madera o no, con el propósito de formar un área boscosa específica. Esta área tiene un diseño, tamaño y selección de especies determinados para cumplir con objetivos particulares, como la producción maderera, la generación de energía, la protección de tierras agrícolas, la preservación de cuerpos de agua, la prevención de la erosión, la creación de zonas de pastoreo con árboles, la combinación de actividades agrícolas y forestales, la conservación de la biodiversidad, entre otros propósitos definidos (Trujillo, 2011).

Este objetivo también influye en la determinación de la cantidad de árboles a plantar por unidad de área, los rendimientos esperados y los gastos asociados a la plantación. Asimismo, conlleva la elección meticulosa de las especies más adecuadas para adaptarse al tipo de entorno específico y la planificación adecuada para garantizar una producción eficaz. Sin embargo, para lograr este propósito, es esencial llevar a cabo un análisis exhaustivo y previo de las condiciones naturales del sitio donde se llevará a cabo la plantación, así como planificar y dividir el área en secciones (mediante el establecimiento de límites), con el fin de asegurar el éxito del proyecto (Trujillo, 2011).

2.1.2.1. Ventajas

Las plantaciones ofrecen beneficios más notables en áreas donde la regeneración natural de árboles es escasa, donde los árboles autóctonos tienen un uso limitado y donde las disparidades en las tasas de crecimiento de los árboles son significativas., además, de garantizar un buen auge económico a largo plazo, es necesario para rehabilitar terrenos deforestados, entre otros (Wadsworth, 2000).

2.1.2.2. Importancia y beneficios

Según Alarcón (2013), las plantaciones están ganando importancia debido a su capacidad para satisfacer la demanda de madera y sus derivados, lo cual beneficia a la población al mejorar los estándares de vida y compensar la disponibilidad de recursos forestales provenientes de bosques naturales y plantaciones. Además, las plantaciones son esenciales para rehabilitar áreas desprovistas de vegetación arbórea, como los páramos afectados por la salinidad, donde se requiere una rápida regeneración vegetal. También desempeñan un papel crucial en la protección de cuencas hidrográficas, represas y canales, así como en la estabilización de pendientes y áreas de arena móvil.

Según Rojas (2001), las plantaciones forestales se definen como el manejo planificado de árboles con el objetivo de obtener productos y beneficios forestales de alta calidad, minimizando costos y reduciendo el tiempo de producción. Esto implica que la silvicultura no solo se centra en el uso de los productos y servicios de la plantación, sino que también requiere una cuidadosa planificación para asegurar una producción eficiente y sostenible. El desarrollo moderno de la silvicultura en plantaciones se fundamenta en mejorar la productividad y garantizar retornos económicos favorables para los inversionistas (Torrez, 2017).

Los cultivos forestales de tipo industrial, denominados también explotaciones comerciales, buscan generar productos para la sociedad de forma eficiente. Estos sistemas no solo contribuyen al bienestar de las personas, sino que también reducen la demanda sobre los bosques nativos, los cuales, en la actualidad, están siendo protegidos para conservar su biodiversidad y garantizar la gestión sostenible de recursos como el agua y la tierra (Musálem, 2006).

También se considera que estas plantaciones pueden prevenir la futura escasez de madera y asegurar un suministro continuo. El desarrollo de plantaciones forestales forma parte de una estrategia evolutiva compleja para adaptarse a las futuras demandas de productos madereros y no madereros, así como para ofrecer una variedad de servicios ambientales y sociales que los bosques naturales proporcionan (Brown, 2000).

2.1.3. Variables de evaluación en una plantación

Murillo y Camacho (1997) mencionan que, en una plantación existen ciertas variables que es necesario una observación y evaluación, algunos cuantitativamente y otros cualitativamente según sea el caso, tales como:

2.1.3.1. Crecimiento de la planta

La medida de la altura total se utiliza para evaluar dos aspectos principales: a) La calidad del crecimiento en altura a una edad específica; b) La relación entre la altura en el momento de la siembra y el tamaño de las raíces.

El conocimiento de la altura inicial al momento de la siembra puede ser relevante, dependiendo del método de producción utilizado en el vivero. Por ejemplo, con el sistema de bolsas, no sería recomendable plantar plántulas cuya parte aérea (tallo) exceda los 30 cm (de acuerdo al tamaño de la bolsa), ya que es probable que las raíces estén experimentando enrollamiento dentro de la bolsa en ese punto.

2.1.3.2. Estado fitosanitario

Se anota la identificación de cualquier inconveniente relacionado con la salud de las plantas, como exudaciones, perforaciones, marchitamientos intensos, enfermedades de tipo herrumbre u otras manifestaciones similares. Se registra la frecuencia y la gravedad de estos problemas fitosanitarios, clasificándolos en tres categorías distintas.

- Sano: La planta no muestra señales de problemas y parece tener una nutrición adecuada.
- Aceptablemente sano: La planta muestra ciertos signos de problemas fitosanitarios, pero estos afectan menos del 50% de las hojas, sin causarle daños graves o presentar un riesgo significativo de muerte.
- Enfermo: Son plantas que presentan problemas de salud que interfieren con su crecimiento normal. Por ejemplo, la pérdida del tallo principal, la pérdida de hojas u otros daños evidentes que afectan más del 50% de la planta; rotura de ramas, lesiones o pudriciones en el tronco, enfermedades por hongos, entre otros.

2.1.4. Fertilización de plantas

Los fertilizantes son nutrientes proporcionados a las plantas para suplementar sus requerimientos nutricionales en su proceso de crecimiento y maduración (Fertico, 2001). Estos productos son sustancias adicionadas al suelo con el fin de mejorar sus cualidades, beneficiando así a los productos provenientes de dicho suelo.

El aumento de la actividad forestal se manifiesta en el uso de fertilizantes con el propósito de contrarrestar los desafíos de crecimiento ocasionados por carencias nutricionales, una práctica que se ha generalizado en muchos lugares alrededor del mundo en la actualidad. (Von Mares, 1988).

Los elementos básicos utilizados para producir fertilizantes proceden mayormente de áreas de extracción minera, las cuales suelen tener dimensiones relativamente reducidas (Cubero y Vieira, 1999). En cuanto a los fertilizantes empleados, es importante hacer distinciones entre ellos:

- La unidad fertilizante
- La concentración

La unidad fertilizante es el término utilizado para referirse al componente nutritivo. Algunos de estos componentes se presentan en una forma química compleja, mientras que otros se presentan en su forma elemental pura. En la actualidad, se está promoviendo una correlación que considere únicamente el elemento en su forma elemental pura (Fertico, 2001).

La concentración de un fertilizante se refiere a la cantidad del nutriente presente en su forma asimilable por la planta, expresada como un porcentaje del peso total del fertilizante. Por ejemplo, el sulfato de amonio, $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$, contiene un 21% de Nitrógeno (N), lo que significa que 21 kg del componente nutritivo están presentes en cada 100 kg del fertilizante, siendo los 79 kg restantes compuestos por Azufre, Hidrógeno y Oxígeno. Del mismo modo, el Cloruro de Potasio (ClK) con una concentración del 50% contiene 50 kg del nutriente (Bióxido de Potasio) por cada 100 kg de fertilizante (Fertico, 2001).

Para lograr este objetivo, es fundamental tener en cuenta las propiedades físicas y químicas del suelo, determinar las cantidades y el momento adecuado para aplicar los nutrientes, evaluar las particularidades de la especie vegetal, así como también el clima específico que prevalece en la zona particular.

Esto posibilita utilizar la mejor combinación de elementos relacionados con el suelo, la planta y el clima. Los fertilizantes se dividen en dos categorías: inorgánicos y orgánicos. Los abonos orgánicos suelen servir como el fundamento para el uso exitoso tanto de los fertilizantes minerales orgánicos como de los inorgánicos.

La mezcla de materia orgánica o abono orgánico junto con fertilizantes minerales (Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas, SINP) crea un entorno óptimo para el cultivo. En este sistema, el abono orgánico o la materia orgánica mejoran las características del suelo, mientras que la aplicación de los fertilizantes minerales suministra los nutrientes requeridos por las plantas para su crecimiento y desarrollo.

2.1.5. YaraMila Complex

Yaramila Complex es un fertilizante complejo en forma de gránulos que contiene una combinación equilibrada de nitrógeno (en forma nítrica y amoniacal), fósforo, potasio, azufre, magnesio y micronutrientes (boro, hierro, manganeso y zinc). Debido a su rápida solubilidad, puede ser utilizado tanto durante la siembra como para cubrir los cultivos. Yaramila Complex proporciona una proporción equilibrada de nitrógeno nítrico y amoniacal para apoyar el desarrollo de la planta en todas sus etapas de crecimiento.

El fósforo contenido en Yaramila Complex se encuentra en una forma que la planta puede utilizar de manera efectiva, con un 20% presente en la forma de polifosfato. Esta estructura garantiza una absorción prolongada del fósforo durante el crecimiento de las raíces. Además, los polifosfatos tienen la capacidad de mejorar la absorción de los micronutrientes, facilitando así su asimilación por parte de la planta.

Yaramila Complex incluye potasio que es soluble y puede ser absorbido por las plantas, derivado del sulfato, lo que resulta en un bajo contenido de cloro en el producto. El potasio es fundamental para la calidad de frutas y verduras, ya que está directamente relacionado con la producción de azúcares (Yara Iberian, 2017).

Yaramila contiene una variedad extensa de nutrientes esenciales para las plantas, los cuales se componen de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), formulados específicamente para aumentar al máximo la producción y calidad de los cultivos, garantizando al mismo tiempo una entrega precisa y completa de estos nutrientes (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2024).

2.1.5.1. Presentación

Yaramila Complex tiene una apariencia granulada y un color verde claro. Los gránulos tienen un tamaño homogéneo que oscila entre 2,0 y 5,0 mm. Actúan como una fuente equilibrada de nitrógeno y ofrecen una composición única de fosfatos, facilitando su absorción. Además, aseguran una liberación efectiva de nutrientes debido a su forma en prill o gránulos.

2.1.5.2. Composición

Contiene un total de 12% de nitrógeno (N), con 5% de nitrógeno en forma nítrica y 7% en forma amoniacal. Además, incluye 11% de fósforo (P₂O₅), 18% de potasio (K₂O), 2,7% de magnesio (MgO), 8% de azufre (S), 0,015% de boro (B), 0,2% de hierro (Fe), 0,02% de manganeso (Mn) y 0,02% de zinc (Zn) (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2024).

2.1.5.3. Modo de aplicación

Este método suele administrarse en la fase inicial del ciclo agrícola, ofreciendo un suministro equilibrado de nutrientes esenciales que se requieren para las etapas de desarrollo del cultivo (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2024).

Esparcir de manera homogénea el fertilizante y luego utilizar un rastrillo o cepillo para ayudar a que se mezcle mejor con el suelo (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2024).

2.1.5.4. Dosis

La dosis recomendada se distingue de acuerdo al cultivo, puesto que en frutales 300-400 kg/ha antes de la floración, en flores 400-500 kg/ha base inicial y hortalizas 500-700 kg/ha base inicial (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2024).

2.2. Estado del arte

2.2.1. Regional

Abad (2023) en su estudio sobre el crecimiento de la especie *G. crinita* con la influencia de fertilizantes con guano de isla en Tulumayo, con la finalidad de evaluar la altura y diámetro de la planta. En la metodología se delimitó el terreno definitivo donde se establecerán las plantas, posteriormente se aplicaron los tratamientos en estudio, para su evaluación de variables. En los resultados sobre la variable altura total a los 4 meses obtuvo un 154,58 cm, a los 6 meses un 255,58 cm y a los 8 meses un 391,17 cm con el T₄ (140 g de guano de islas por planta), para el incremento en la variable altura fue de 369,83 cm con el T₄ (140 g de guano de islas por planta); por otro lado, para la variable diámetro a los 4 meses obtuvo un 1,87 cm, a los 6 meses un 4,11 cm y a los 8 meses un 5,93 cm con el T₄ (140 g de guano de islas por planta), para el incremento en la variable diámetro fue de 6,45 cm con el T₄ (140 g de guano de islas por planta).

Rodríguez (2023) en su estudio sobre el efecto de fertilizantes orgánicos en la especie *Guazuma crinita* la ciudad de Tingo María, con la finalidad de evaluar la supervivencia, las variables dasométricas (altura y diámetro) y la correlación entre las variables. En la metodología se realizó la planificación para la ejecución del estudio, se seleccionó el área para la instalación de las plantas a campo definitivo, posteriormente se realizó la evaluación de las variables. En los resultados para el porcentaje de supervivencia con el tratamiento con gallinaza (500 g/planta) a los 15 días se obtuvo un 100 %, a los 90 días se obtuvo un 98,8%; para la variable diámetro se obtuvo con el tratamiento de gallinaza (500 g/planta) a los 60 días un 15,0 mm, a los 90 días un 37,0 mm; para la variable altura con el tratamiento de gallinaza (500 g/planta) se presentó a los 60 días un 105,4 cm, a los 90 días un 236,4 cm; para la correlación entre las variables diámetro/altura se presentó a los 30 días un 0,7, a los 90 días un 0.7.

Ramos (2019) en su estudio sobre el uso de fertilizantes con la especie *Cedrela odorata*, con los objetivos de determinar las variables dasométricas de la planta y su correlación. En la metodología se delimito la zona de estudio y se instaló la plantación, para su evaluación de variables. En los resultados con el tratamiento de roca fosfórica 100 g + yaramila 200 g se obtuvo un diámetro de 5,54 cm y una altura de 2,72 m; para la correlación de las variables de diámetro y altura fue de 1,0.

Ruiz (2015) en su estudio sobre la fertilización con biofermento en la especie *Guazuma crinita* en la ciudad de Aucayacu, con la finalidad de evaluar el diámetro y la altura de la planta. En la metodología se delimito el área de estudio donde se instalaron las plantas, posteriormente se realizó la evaluación de las características dasométricas. En los resultados de la variable altura se presentó el T₃ con biofermento (2,25 L/mochila 20 L) a los 30 días obtuvo un 21,7 cm, a los 60 días obtuvo un 27,4 cm de altura; para la variable diámetro el T₃ con biofermento (2,25 L/mochila 20 L) a los 30 días obtuvo un 4,0 mm, a los 60 días obtuvo un 4,7 mm.

Minaya (2013) en su investigación sobre el crecimiento y desarrollo de la especie *Guazuma crinita* en el distrito de Aucayacu, con la finalidad de evaluar las variables dasométricas de altura y diámetro, y el porcentaje de mortalidad. En la metodología se realizó la selección de área de estudio donde se instaló las plantas, para su posterior evaluación de variables. En los resultados en la variable altura se presentó un incremento 3,26 m a los 60 días, un 6,26 m a los 120 días de evaluación; asimismo, para la variable diámetro se presentó un incremento de 3,98 cm a los 60 días, un 7,96 cm a los 120 días; por otro lado, para el porcentaje de mortalidad fue de 0% a los 60 y 120 días de evaluación.

Fernandez (2013) en su estudio sobre el desarrollo de la especie *Guazuma crinita* en el distrito de Aucayacu, con el objetivo de evaluar sus características dasométricas (altura y diámetro) de la planta. En la metodología se realizó la delimitación del área de estudio, la limpieza de terreno, la instalación de las plantas y la posterior evaluación de las variables. En los resultados se obtuvo un incremento de altura a los 12 meses de 4,37 m, en la variable diámetro se obtuvo un incremento de 6,79 cm a los 120 días.

Cueva (2011) en la investigación sobre el desarrollo de la especie *G. crinita* por influencia de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la ciudad de Tingo María, dentro los objetivos se determinó las variables dasométricas de diámetro y altura de dicha especie. En la metodología se estableció el área de estudio donde se realizó el trabajo de investigación, posteriormente se empleó los fertilizantes NPK y guano de isla a diversas dosis. Para los resultados en la variable diámetro el T₉ (70 gr NPK + 150 g GI) a los 60 días obtuvo un 10,84 mm siendo el mejor tratamiento, del mismo modo, a los 120 días obtuvo un 21,76 mm superando numéricamente a los demás; por otro lado, para la variable altura el T₉ (70 gr NPK + 150 g GI) a los 60 días obtuvo un 98,88 cm siendo el mejor tratamiento, del mismo modo, a los 120 días obtuvo un 184,33 cm superando numéricamente a los demás.

Vivanco (2009) en su estudio sobre la especie *Guazuma crinita* en campo definitivo en la ciudad de Tingo María, en los objetivos se evaluó las variables de altura y diámetro, el porcentaje de mortalidad. En la metodología se realizó la selección del terreno para la instalación de las plantas, para la posterior evaluación de las variables. En los resultados para la variable altura (cm) se obtuvo un incremento a los 2 meses de 12,71 cm, a los 4 meses se presentó un 15,20 cm, 6 meses se obtuvo un 15,79 cm; para la variable diámetro (mm) presentó un incremento a los 2 meses de 1,72 mm, a los 4 meses de 2,37 mm y a los 6 meses de 4,21 mm; por otro lado, para la mortalidad de plantas se presentó a los 2 meses un 4,94%, a los 4 meses un 0,0% y a los 6 meses un 0,0%.

Silva (2007) en su estudio sobre la fertilización de la especie *Guazuma crinita* en un sistema silvopastoril, con la finalidad de evaluar las variables dasométricas (altura y diámetro) de la planta. En la metodología se selecciona el área de estudio, y la plantación, para su posterior evaluación de las variables. En los resultados en la variable altura de la planta (cm) a los 2 meses obtuvo un 35,58 cm con el fertilizante humus (2000g), a los 4 meses obtuvo una altura de 60,89 cm con NPK(20-20-20) (100g) y a los 6 meses se presentó un 184,82 cm con NPK(20-20-20) (100g); por otro lado, para la variable diámetro de la planta (mm) a los 2 meses obtuvo

un 4,25 mm con el fertilizante humus (2000g), a los 4 meses obtuvo una altura de 9,35 mm con NPK(20-20-20) (100g) y a los 6 meses se presentó un 15,38 mm con el fertilizante humus (2000g).

2.2.2. Nacional

Amasifuen (2017) en su investigación sobre la fertilización de la especie *Guazuma crinita* en la región San Martín, con el objetivo de determinar las variables de altura y diámetro de la planta. En la metodología se delimitaron las áreas de plantación donde se aplicó los tratamientos con fertilizantes y posteriormente se realizó la evaluación de las variables. En los resultados en la variable altura total (cm) el tratamiento con un rango superior de 42,39 cm con el tratamiento de microorganismo de Montaña (60ml / 20 lt de agua) + biol de excretas de ganado vacuno.

Zamora (2013) en su investigación sobre el desarrollo de la especie *Guazuma crinita* en Puerto Almendras-Perú, con la finalidad de evaluar las variables dasométricas y la supervivencia de las plantas. En la metodología se seleccionó el área de estudio donde se instaló las plantaciones, posteriormente se evaluaron las características dasométricas (altura y diámetro). En los resultados en la variable altura se obtuvo un incremento de 32,83 cm altura/año; del mismo modo, para la variable diámetro 2,13 mm diámetro/año; por otro lado, para la sobrevivencia de las plantas obtuvo un 89 %.

Villalva (2011) en su investigación sobre el desarrollo de la especie *Guzuma crinita* en Satipo, con la finalidad de determinar el porcentaje de supervivencia, las características de altura y diámetro de la planta. En la metodología se delimitó el área de estudio donde se instaló las plantas, para la evaluación posterior de las variables. En los resultados para la supervivencia de las plantas se obtuvo un 95%; de la misma forma, en la variable diámetro total se obtuvo 10,30 cm; asimismo, la variable de altura total obtuvo 7,79 m.

La investigación realizada en el área de colinas bajas del Centro de Investigación y Capacitación Forestal (CICFOR) de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el distrito de Irazola, Región Ucayali, Perú, examinó el crecimiento de *G. crinita* C. Martius en cuatro distancias de plantación distintas: 2.0 m x 2.5 m, 2.5 m x 2.5 m, 3.0 m x 3.0 m y 4.0 m x 4.0 m, con densidades de 2000, 1600, 1111 y 625 árboles por hectárea, a lo largo de los tres primeros años. Se observó un máximo crecimiento en el diámetro a la altura del pecho (10 cm), la altura total (13.91 m) y la altura dominante (16.23 m) respectivamente, en el tercer año con una

separación de 2.5 x 2.5 m. Los diferentes espacios entre plantas afectaron notablemente la calidad del conjunto de árboles plantados, especialmente en la forma de la copa. El distanciamiento de 4.0 x 4.0 m resultó en una mayor cantidad de árboles con copas defectuosas, lo que se tradujo en un menor crecimiento en diámetro y altura. Según los resultados obtenidos, se recomienda el uso de espacios de 2.5 x 2.5 m para la plantación (Mori, 2011).

El desarrollo de *G. crinita* C. Martius está fuertemente influenciado por la calidad del suelo y es susceptible al aluminio. Tiende a prosperar en suelos fértiles con una textura que varía entre franco y arcillosa, con buen drenaje y capacidad para inundarse temporalmente (Quevedo, 1994). Estudios anteriores han señalado que el calcio, y posiblemente el aluminio y fósforo, son los elementos de fertilidad que mejor explican las diferencias en la altura después de un año de trasplante (ARA, 1999).

Centeno (2012) en su investigación en el crecimiento de la especie *Guazuma crinita* con influencia de fertilizante, con el objetivo de evaluar las características de altura y diámetro. En la metodología se seleccionó el área de plantación y posteriormente la evaluación de las características. En los resultados a 6 meses con el tratamiento de guano de isla (100g.) se obtuvo una altura de 153,12 cm; asimismo, el diámetro fue de 31,47 mm.

2.2.3. Internacional

Arias (2004) en su estudio del desarrollo de especies forestales en Costa Rica y su correlación de altura y diámetro, con la finalidad de evaluar la correlación de diámetro/altura de la planta. En la metodología se delimitó el área de estudio, se delimitó y evaluó las características de la planta. En los resultados, en la correlación de diámetro/altura en la especie *Terminalia amazónica* fue de 0.93, en la especie *Vochysia ferrugínea* fue de 0.93, en la especie *Gmelina arborea* fue de 0,90.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

La investigación se llevó a cabo durante los meses de abril a septiembre en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo, Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS) perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Esta área comprende aproximadamente 455.9 hectáreas y se encuentra situada en la orilla derecha del río Huallaga, a unos 26 kilómetros de la carretera Fernando Belaunde Terry, en el tramo entre Tingo María y Aucayacu. Políticamente, se encuentra ubicada en el distrito Pueblo Nuevo, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

Específicamente se llevó a cabo en una plantación de cedro (*Cedrela odorata* L.) con caoba (*Swietenia macrophylla* King.) con una superficie de 0.5 ha cada uno, instalado en setiembre del 2017 en el CIPTAL - PS, Tulumayo.

3.1.2. Ubicación geográfica

Se encuentra ubicado geográficamente en las siguientes coordenadas UTM:

ESTE	:	385239
NORTE	:	8991083
ALTITUD	:	608 msnm

3.1.3. Zona de vida y condiciones climáticas

Las condiciones climáticas en el lugar de ejecución se caracterizan por una temperatura máxima de 29 °C, una mínima de 18 °C y una media de 23.5 °C, con una precipitación promedio de 3,500 mm. La humedad relativa alcanza un 82 % y la altitud sobre el nivel del mar es de 608 metros. Según la clasificación de zonas de vida y el diagrama bioclimático de Holdridge (1987), el distrito de José Crespo y Castillo se encuentra ubicado en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre montano Sub Tropical (bmh - PST). En relación a las regiones naturales del Perú, Pulgar (1938) indica que la provincia Leoncio Prado se encuentra en la Selva Alta o Rupa Rupa.

3.2. Materiales, equipos y herramientas

3.2.1. Material biológico

Se utilizó plántones de bolaina blanca (*G. crinita*) germinadas en el Vivero Forestal de la FRNR con sustrato simple de proporciones (3:2:1). Luego a una edad apropiada (4 meses) y con los requerimientos mínimos para ser trasladados a campo como el diámetro, la altura y la homogeneidad entre plantas se pasó a la instalación en terreno definitivo.

3.2.2. Materiales y equipos

Se utilizaron herramientas como poseadora, carretilla, azadón, pala, cinta métrica de 50 metros, wincha de mano de 5 metros, estacas de madera, cuadernos de apuntes y machete. Además, entre los equipos empleados se incluyeron dispositivos como el GPS Garmin Map 62s, una laptop Toshiba, una cámara digital Sony de 16 megapíxeles, una calculadora Casio Ex-920, entre otros.

3.2.3. Insumos

El fertilizante YaraMila Complex, aplicado en diversas dosis, se caracteriza por su color verde claro y su presentación en gránulos de tamaño uniforme, que varía entre 2,0 y 5,0 mm. Su composición incluye un 12% de nitrógeno total, distribuido en 5% de nitrógeno nítrico y 7% de nitrógeno amoniacal, además de 11% de fósforo (P_2O_5) y 18% de potasio (K_2O). También contiene 2,7% de magnesio (MgO), 8% de azufre (S), 0,015% de boro (B), 0,2% de hierro (Fe), 0,02% de manganeso (Mn) y 0,02% de zinc (Zn).

3.2.4. pH

El nivel de acidez o alcalinidad del suelo, representado por su pH, se considera una variable crucial, ya que regula múltiples procesos químicos en este entorno. Específicamente, afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas al controlar las formas químicas de dichos nutrientes. La mayoría de las plantas tienen un rango óptimo de pH entre 5.5 y 7, considerándose 7 como neutro. Los suelos con un pH inferior a 7 se consideran ácidos, mientras que aquellos por encima de 7 se consideran básicos o alcalinos.

3.3. Metodología

Para la metodología propuesta por Vásquez (2017) para la instalación de la plantación donde en la aplicación de fertilizantes en la especie. La investigación se realizará en tres fases: Fase de planificación, fase de campo y fase de evaluación.

3.3.1. Planificación

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del CIPTALD - PS, donde se estableció una coordinación con el responsable o líder del área. Este proceso se efectuó para obtener los permisos necesarios y garantizar las facilidades requeridas en las etapas posteriores del estudio, incluyendo el reconocimiento del área de investigación. Los tratamientos considerados en el estudio (Tabla 1), fueron generados de acuerdo a las dosis por planta planteadas (0 g, 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g y 80 g) haciendo un total de 9 tratamientos.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Dosis	Descripción
T ₁	0 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) sin fertilizante
T ₂	10 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 10 g/planta de YaraMila Complex
T ₃	20 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 20 g/planta de YaraMila Complex
T ₄	30 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 30 g/planta de YaraMila Complex
T ₅	40 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 40 g/planta de YaraMila Complex
T ₆	50 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 50 g/planta de YaraMila Complex
T ₇	60 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 60 g/planta de YaraMila Complex

T ₈	70 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 70 g/planta de YaraMila Complex
T ₉	80 g/planta	Planta de bolaina blanca (<i>G. crinita</i>) con 80 g/planta de YaraMila Complex

3.3.1.1. Diseño de la plantación

La plantación de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Martius) se realizó entre las fajas ya instaladas actualmente (cedro y caoba) a una distancia de 5 x 5 metros, haciendo un total de 9 fajas las cuales comprenderán 21 individuos por faja haciendo un total de 189 plantas instaladas en una hectárea de terreno.



Figura 1. Diseño de plantación establecida de *G. crinita*

3.3.1.2. Descripción de la parcela

La parcela está ubicada a 26 km de la ciudad de tingo María, en la ruta tingo maría – aucajacu en el margen derecho del río Huallaga. Comprende una hectárea de plantación de cedro (*Cedrela odorata* L.) y caoba (*Swietenia macrophylla* King.) sembrados en fajas y entre planta de 10 metros por 10 metros, siendo la cantidad de media cuadra para cada especie forestal.

3.3.1.3. Descripción de la plantación asociada

La plantación asociada comprende dos especies cedro (*Cedrela odorata* L.) y caoba (*Swietenia macrophylla* King.) instaladas el 23 de noviembre del año 2017 y que actualmente cuenta aproximadamente con 2 años y 3 meses de edad. Esta plantación comprende 5 fajas de caoba y 6 fajas de cedro haciendo un total de 11 fajas en una hectárea de terreno. Asimismo, alrededor de la parcela hay vegetación comprendida por plantación de aguaje, purmas, plantas de coco, etc.

3.3.1.4. Preparación del terreno

Se llevó a cabo la limpieza y eliminación de maleza en el terreno, utilizando un machete para eliminar cualquier tipo de vegetación herbácea o arbustiva que pudiera competir por los nutrientes. Además, se procedió a delimitar el área correspondiente.

3.3.1.5. Trazado y estaqueado de la parcela

Se trazó una línea de referencia en la parte superior del terreno a lo largo de la pendiente. A lo largo de esta línea, se midió la distancia de siembra de 5 metros, siguiendo un patrón en franjas. Luego, se procederá a cortar estacas de madera y ubicarlas en cada punto marcado, formando una línea y asegurando un total de 189 plantones necesarios.

3.3.1.6. Plantación

La plantación se llevó a cabo en días óptimos durante la luna llena para facilitar la implantación de las plántulas. Se utilizaron una poseadora y una pala recta para crear los agujeros destinados a los plantones, con medidas de 30 centímetros de ancho, 30 centímetros de largo y 45 centímetros de profundidad. Durante la siembra, se retiró con cuidado la bolsa que contenía las plántulas, las cuales se introdujeron en los agujeros. Posteriormente, se realizó un riego abundante y se añadió una capa de hojarasca u otra materia orgánica para mantener la humedad del suelo

3.3.2. Fase de Evaluación

Se monitorea constantemente la parcela, cada 15 días durante 6 meses, para controlar la presencia de plagas y enfermedades que alteren el crecimiento de las plantas; además de las otras variables en estudio:

3.3.3. Incremento en diámetro de las plantas de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).

Se midió cada 15 días por 6 meses, en la cual consistió en tomar la totalidad de las plantas instaladas y se midió el diámetro en centímetros con la ayuda de un vernier metálico.

3.3.4. Incremento en altura de las plantas de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD - PS).

Se evaluó cada 15 días por 6 meses, en la cual consistió en tomar la totalidad de las plantas instaladas y se midió la altura total en centímetros con la ayuda de una wincha.

3.3.5. Determinar la correlación diámetro-altura de bolaina blanca (*G. crinita*) de acuerdo a su dosificación con Yaramila Complex.

Generalmente, los árboles más altos tienden a tener un diámetro mayor; no obstante, esta relación no es completamente precisa. No siempre el árbol más alto será el que tenga el mayor diámetro. Por esta razón, se investigó la correlación entre el diámetro y la altura de los árboles de *G. crinita* C. Martius, conocidos como "bolaina blanca", establecidos en el CIPTALD - PS, utilizando la siguiente fórmula:

$$P_{x,y} = r_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum[(X - \mu_x)(Y - \mu_y)]}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

σ_{xy} = Covarianza de (X, Y)

σ_x = Desviación típica de X

σ_y = Desviación típica de Y

3.3.6. Determinar la mortalidad en la instalación de bolaina blanca (*G. crinita*) instaladas en el CIPTAL - Tulumayo.

Para obtener el porcentaje de mortalidad se contabilizó las plantas que mueren durante la ejecución de la investigación; se determinó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas muertas}}{\text{Total de plantas sembrados}} \times 100$$

3.3.7. Diseño del experimento

En este estudio, se utilizó el diseño completo al azar (DCA) que incluyó 9 tratamientos. Las particularidades del experimento son las siguientes: el número total de repeticiones fue de 3, se sembraron 7 árboles por unidad experimental y en total se contaron con 189 plantas en el ensayo.

T1	T4	T6	T3	T5	T9	T1	T7	T2
T5	T7	T8	T2	T9	T8	T3	T4	T6
T3	T1	T6	T4	T7	T9	T8	T5	T2

Figura 2. Diseño de aleatorización del experimento

3.3.7.1. Modelo aditivo lineal

Para el estudio experimental, se empleó un diseño completo al azar (DCA) con 9 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones. Por consiguiente, según el diseño utilizado, el modelo aditivo lineal de esta investigación es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Es la respuesta obtenida en la j -ésima repetición, a la cual se aplicó el i -ésimo tratamiento.
- μ = Es el efecto de la media general.
- T_j = Es el efecto del i -ésimo tratamiento.
- E_{ijk} = Es el efecto aleatorio del error experimental obtenida en la j -ésima repetición, a la cual se aplicó el i -ésimo tratamiento

3.3.7.2. Unidad experimental

El estudio consistió en 9 tratamientos con 3 repeticiones, lo que conformó un total de 27 unidades experimentales. En cada una de estas unidades se sembraron 7 plantas de *Guazuma crinita* C. Martius, conocida como "bolaina blanca", aplicando sus respectivas dosis de fertilizante, sumando así un total de 21 plantas por tratamiento.

3.3.7.3. Análisis de variancia

Se realizó un análisis de variancia (ANVA) empleando la prueba de Fisher con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Asimismo, se llevaron a cabo comparaciones de medias utilizando la prueba post hoc de Tukey, manteniendo el mismo nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de variancia (ANVA) de la investigación.

FV	GL	SC	CM	Fc
Tratamientos	$t-1$	SC_T	$SC_T / t-1$	CM_T/CM_E
Error	$(t-1)(r-1)$	SC_E	SC_E/ GL_E	
Total	$rt - 1$	SC_{Total}		

t = tratamiento; r =repetición; GL =grados de libertad; Sc = Suma de cuadrados
 Sc = Suma de cuadrados; Fc = F calculado

3.3.7.4. Variable independientes y dependientes

Variable independiente.- Dosis de Yaramila Complex.

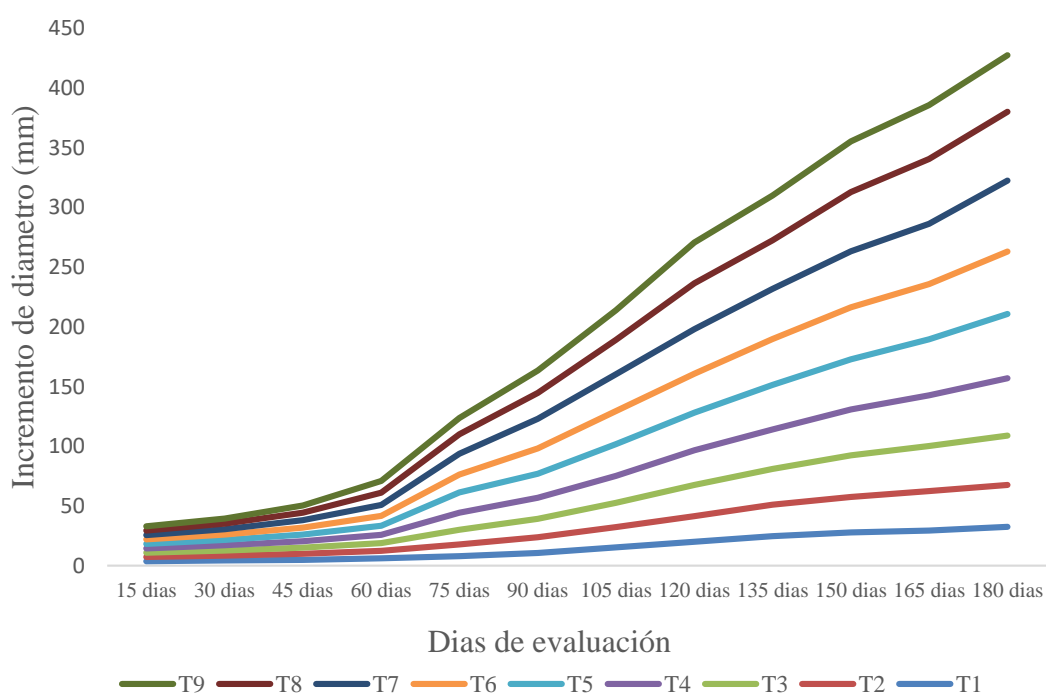
Variable dependiente.- diámetro, altura y mortalidad

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incremento en diámetro y altura en *G. crinita*

4.1.1. Diámetro (mm)

La **Figura 3**, muestra la curva de incremento de diámetro (mm) en las distintas dosis de Yaramila Complex en función al tiempo (6 meses de evaluación) en la especie *G. crinita*, donde se presenta al T₇ (Planta de bolaina blanca (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) fue mayor manifestándose una curva de incremento superior con relación a los demás; por otro lado, el T₁ (Planta de bolaina blanca (*G. crinita*) sin fertilizante) se presenta como inferior frente a los demás tratamientos.



T₁: 0 g; T₂: 10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₆: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

Figura 3. Curva de incremento del diámetro (mm) en las distintas dosis de Yaramila en función al tiempo

En la **Tabla 3** se presenta el análisis de varianza con respecto al incremento del diámetro (mm) en la especie *G. crinita* influenciado por la aplicación del fertilizante Yaramila Complex a diferentes dosis, en la cual, para la fuente de variación tratamiento a los 2, 4 y 6 meses se

muestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas con un p-valor (0.0001) para las 3 evaluaciones, lo que indica que al menos un tratamiento es diferente.

Tabla 3. Análisis de varianza del incremento del diámetro (mm)

FV	GL	2 meses		4 meses		6 meses	
		CM	P- valor	CM	P- valor	CM	P- valor
Tratamiento	8.00	30.88	0.0001**	114.85	0.0001**	267.70	0.0001**
Error	18.00	0.08		0.20		2.20	
Total	26.00						
C.V (%)		2.85		1.45		3.38	

** : altamente significativo; * : significativo; NS: no significativo; GL: grado de libertad; SC: Suma de cuadrados, CM: cuadrado medio.

Como se puede observar en la **Tabla 4** en la prueba de comparación de medias de Tukey para las diversas dosis del fertilizante Yaramila Complex en la especie *G. crinita*, donde se presenta a los 2, 4 y 6 meses de evaluación que existe diferencias estadísticas significativas; en este sentido, a los 2 meses el T₇ (60 g/planta de YaraMila Complex) con 13,67 mm es numéricamente superior en comparación con el T₁ (sin fertilizante) con 4,16 mm siendo inferior; por otro lado, a los 4 meses de evaluación el T₇ (60 g/planta de YaraMila Complex) con 38,22 mm es numéricamente superior en comparación con el T₁ (sin fertilizante) con 21,08 mm siendo inferior; asimismo, a los 6 meses el T₇ (60 g/planta de YaraMila Complex) con 55,74 mm es numéricamente superior en comparación con el T₁ (sin fertilizante) con 28,73 mm siendo inferior con respecto a los demás.

En tal sentido, en la investigación realizada el T₇ (60 g/planta de Yaramila Complex) tiene un incremento de diámetro de 13,67, 38,22 y 55,74 mm a los 2, 4 y 6 meses de evaluación respectivamente, resultó el mejor tratamiento con respecto a los demás que fueron inferiores; por otro lado, en investigaciones realizada en el incremento de la variable diámetro de la misma especie, el autor Abad (2023) en su estudio los resultados sobre la variable diámetro a los 8 meses obtuvo un incremento en el diámetro de 6,45 cm con el T₄ (140 g de guano de islas/planta) resultados que están dentro del rango de la investigación realizada, asimismo, el autor Minaya (2013) en la variable diámetro se presentó un incremento de 3,98 cm a los 60 días, un 7,96 cm a los 120 días resultados inferiores con relación a la investigación realizada.

Tabla 4. Prueba de comparación de medias del diámetro (mm) de Tukey para las diversas dosis de Yaramila

2 meses			4 meses			6 meses		
Tratamientos	Promedio	Sig	Tratamientos	Promedio	Sig	Tratamientos	Promedio	Sig
7.00	13.67	a	7.00	38.22	A	7.00	55.74	A
5.00	13.39	a	8.00	36.77	B	8.00	53.67	Ab
8.00	12.56	b	6.00	34.81	C	5.00	49.93	Bc
6.00	11.26	c	9.00	34.00	cd	6.00	48.54	Cd
4.00	10.58	cd	5.00	33.53	D	4.00	44.52	De
9.00	10.06	d	4.00	29.44	E	9.00	43.97	E
3.00	8.67	e	3.00	26.36	F	3.00	37.68	F
2.00	6.38	f	2.00	22.69	G	2.00	31.61	G
1.00	4.16	g	1.00	21.08	H	1.00	28.73	G

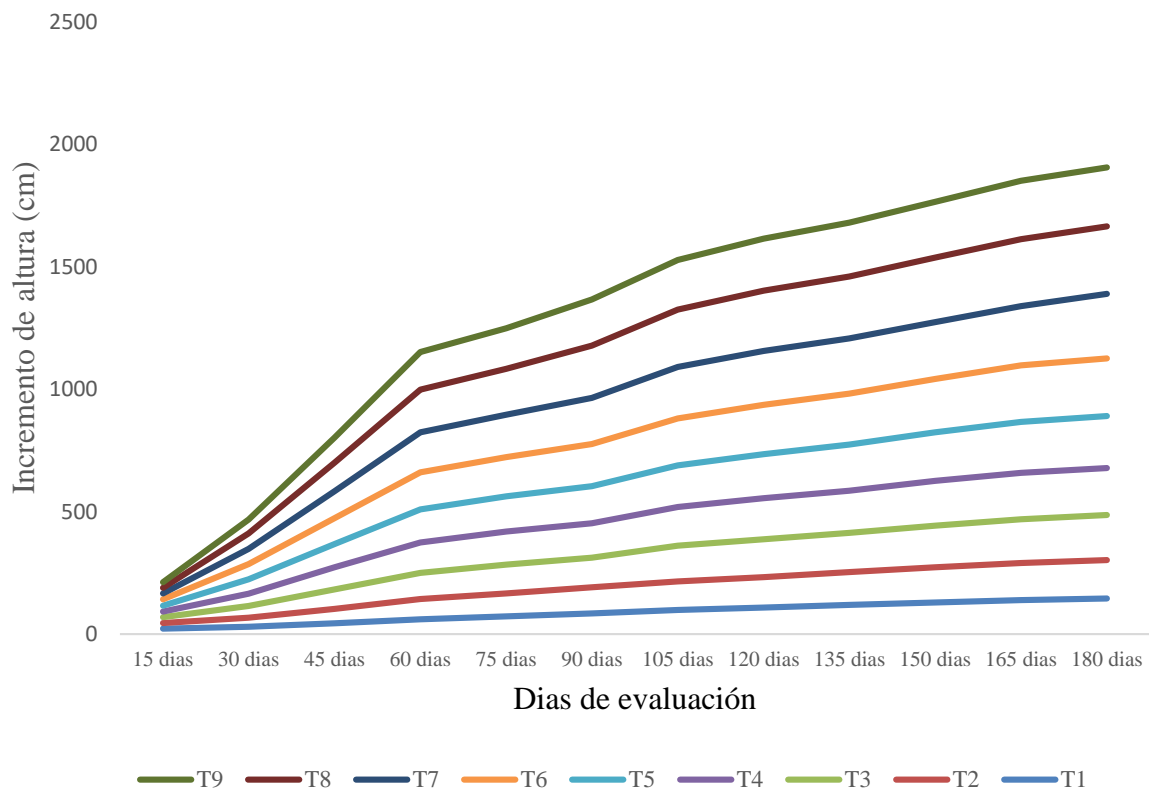
Letras iguales: igualdad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas; T₁: 0 g; T₂: 10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₇: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

Por otro lado, en el diámetro total en la misma especie en estudio, el autor Centeno (2012) en su investigación a los 6 meses con el tratamiento de guano de isla (100g.) obtuvo un diámetro de 31,47 mm un resultado inferior al de la investigación, de la misma forma, el autor Cueva (2011) en la investigación en la variable diámetro el T₉ (70 gr NPK + 150 g GI) a los 60 días obtuvo un 10.84 mm, a los 120 días obtuvo un 21,76 mm resultados que difieren con la investigación realizada, asimismo, el autor Silva (2007) en su estudio los resultados en la variable diámetro a los 2 meses obtuvo un 4,25 mm con el fertilizante humus (2000g), a los 4 meses obtuvo una altura de 9,35 mm con NPK(20-20-20) (100g) y a los 6 meses se presentó un 15,38 mm con el fertilizante humus (2000g).

En este aspecto, la diferencia entre los resultados de los autores con respecto a la investigación realizada se puede dar probablemente por factores edafológicos (propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo) y la disponibilidad de nutrientes que posee el área de estudio, además, cabe recalcar que la densidad de siembra y el manejo silvicultural influyen en el crecimiento de la planta.

4.1.2. Altura (cm)

Para el caso de la **Figura 4** se presenta la curva del incremento de altura (cm) en las distintas dosis de Yaramila Complex en función al tiempo (6 meses) en la especie *G. crinita*, donde se muestra al T₈ (Planta de bolaina blanca (*G. crinita*) con 70 g/planta de Yaramila Complex) en la evaluación a los 6 meses de incremento como el tratamiento que resulto superior con respecto a los demás; por otra parte, como tratamiento inferior resulto el T₁ (Planta de bolaina blanca (*G. crinita*) sin fertilizante).



T₁: 0 g; T₂:10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₆: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

Figura 4. Incremento de altura en dosis de Yaramila en función al tiempo

Para la **Tabla 5** se observa el análisis de varianza con un 95% de confianza del incremento de la variable altura (cm) bajo influencia del fertilizante Yaramila Complex en la especie *G. crinita*, donde se muestra en la evaluación a los 2, 4 y 6 meses que existe diferencias estadísticas altamente significativas con un p-valor (0,001), debido a que el p-valor es inferior al 1%, lo que indica que al menos un tratamiento es diferente al otro.

Tabla 5, Análisis de varianza del incremento de la altura (cm)

	2 meses	4 meses	6 meses
--	---------	---------	---------

FV	GL	CM	P- valor	CM	P- valor	CM	P- valor
Tratamiento	8.00	4232.69	0.0001**	5714.52	0.0001**	6252.70	0.0001**
Error	18.00	5.55		7.69		22.84	
Total	26.00						
C.V (%)		2.05		1.70		2.30	

** : altamente significativo; * : significativo; NS: no significativo; GL: grado de libertad; SC: Suma de cuadrados, CM: cuadrado medio.

Para la **Tabla 6** se observa mediante la prueba de comparación de medias de Tukey para las diversas dosis del fertilizante Yaramila Complex en la especie *G. crinita* en su variable altura, en la evaluación a los 2, 4 y 6 meses se muestra que existe diferencias estadísticas significativas, en tal sentido, para la evaluación realizada a los 2 meses el T₈ (70 g/planta de Yaramila Complex) resulto ser superior numéricamente con un valor de 162,32 cm con respecto al T₁ (Planta de (sin fertilizante) con 49,77 cm; a los 4 meses de evaluación el T₈ (70 g/planta de Yaramila Complex) con 229,75 cm fue numéricamente superior en comparación al T₁ (sin fertilizante) con 96,78 cm; asimismo, a los 6 meses el T₈ (con 70 g/planta de Yaramila Complex) con 271,66 cm fue superior numéricamente con respecto al T₁ (sin fertilizante) con 142,02 cm.

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de Tukey para las diversas dosis de Yaramila

2 meses			4 meses			6 meses		
Tratamientos	Promedio	Sig	Tratamientos	Promedio	Sig	Tratamientos	Promedio	Sig
8.00	163.32	a	8.00	229.75	a	8.00	271.66	a
7.00	149.43	b	7.00	200.50	b	7.00	259.53	a
9.00	141.99	c	9.00	195.42	b	9.00	237.75	b
6.00	133.48	d	6.00	181.90	c	6.00	232.07	b
5.00	120.51	e	5.00	164.92	d	5.00	207.88	c
4.00	112.62	f	4.00	149.94	e	4.00	188.35	d
3.00	93.33	g	3.00	135.31	f	3.00	179.72	d
2.00	70.99	h	2.00	11.60	g	2.00	153.59	e
1.00	49.77	i	1.00	96.78	h	1.00	142.02	e

Letras iguales: igualdad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas; T₁: 0 g; T₂:10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₆: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

En este aspecto, en la investigación realizada el T₈(Planta de (*G. crinita*) con 70 g/planta de Yaramila Complex) con un incremento de altura de 163,32,229,75 y 271,66 cm a los 2, 4 y 6 meses de evaluación respectivamente, resulto el mejor tratamiento con respecto a los demás que fueron inferiores; por otra parte, en estudios realizados por los siguientes autores en el

incremento de altura, Minaya (2013) presentó un incremento 3,26 m a los 60 días, un 6,26 m a los 120 días de evaluación resultados superiores a los de la investigación realizada, asimismo, en su estudio el autor Abad (2023) obtuvo un incremento a los 8 meses fue de 369,83 cm con el T₄ (140 g de guano de islas por planta), del mismo modo, el autor Fernández (2013) obtuvo un incremento a los 12 meses de 4,37 m, resultados de ambos autores resultan ser superiores debido al tiempo de evaluación de su investigación.

Adicionalmente, en las investigaciones sobre altura total de la planta en la misma especie, los siguientes autores Cueva (2011) obtuvo el T₉ (70 gr NPK + 150 g GI) a los 60 días de 98,88 cm, a los 120 días obtuvo un 184,33 cm, asimismo, el autor Rodríguez (2023) obtuvo con el tratamiento de gallinaza (500 g/planta) a los 60 días un 105,4 cm, a los 90 días un 236,4 cm resultados con rangos superiores a los de la investigación realizada, por otro lado, el autor Silva (2007) en su estudio a los 2 meses obtuvo un 35,58 cm con el fertilizante humus (2000g), a los 4 meses obtuvo una altura de 60,89 cm con NPK(20-20-20) (100g) y a los 6 meses se presentó un 184,82 cm con NPK(20-20-20) (100g) siendo valores inferiores en comparación del estudio realizado.

En relación con lo anterior, en los resultados de los autores anteriores existe una variación en los valores acerca del incremento de altura y la altura total, dicha diferencia entre los rangos de la variable se deben posiblemente a características de la zona de investigación entre ellos los factores de clima, propiedades físico-químicas del suelo, pendiente entre otros factores, además, la influencia que tiene las practicas silviculturales de la planta en su crecimiento, y la densidad de siembra.

4.2. Correlación del diámetro (mm) y altura (cm)

En el período de evaluación de 2 meses, los tratamientos muestran una variedad de respuestas en términos de correlación con la variable medida. Por ejemplo, el tratamiento T3 exhibe una correlación positiva notable (R^2 de 0.94), aunque no significativa (P-valor de 0.2294), mientras que el tratamiento T6 muestra una correlación negativa fuerte (R^2 de -0.98), también no significativa (P-valor de 0.1376). Esto sugiere que, inicialmente, algunos tratamientos pueden influir de manera variable en las mediciones, pero sin alcanzar significancia estadística.

Tabla 7. Correlación del diámetro (mm) y altura (cm)

Tratamiento	Variable	2 meses		4 meses		6 meses	
		R2	P-valor	R2	P-valor	R2	P-valor
1	D(mm)	0.02	0.9892	0.13	0.9157	0.84	0.3637
	H (cm)						
2	D(mm)	-0.58	0.6064	0.51	0.6624	0.86	0.3349
	H (cm)						
3	D(mm)	0.94	0.2294	-0.88	0.3148	-0.93	0.2391
	H (cm)						
4	D(mm)	0.08	0.9475	-0.01	0.9934	0.83	0.3758
	H (cm)						
5	D(mm)	-0.85	0.3527	0.61	0.5858	-0.18	0.8817
	H (cm)						
6	D(mm)	-0.98	0.1376	0.28	0.8175	-0.46	0.6966
	H (cm)						
7	D(mm)	0.98	0.1134	1	0.006	0.91	0.2646
	H (cm)						
8	D(mm)	0.54	0.6335	-0.24	0.8476	-0.26	0.8345
	H (cm)						
9	D(mm)	0.97	0.1485	-0.36	0.7686	0.71	0.5003
	H (cm)						

T₁: 0 g; T₂: 10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₆: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

En resumen, a los 2 meses de evaluación, los tratamientos muestran una variedad de respuestas en función de las mediciones realizadas, con algunos tratamientos mostrando tendencias hacia efectos positivos o negativos en el crecimiento de las plantas. Sin embargo, muchos de estos efectos no son estadísticamente significativos, por ende, se evaluó y monitorio por un periodo más largo para entender mejor la relación entre los tratamientos aplicados y las respuestas observadas en las plantas evaluadas a lo largo del tiempo.

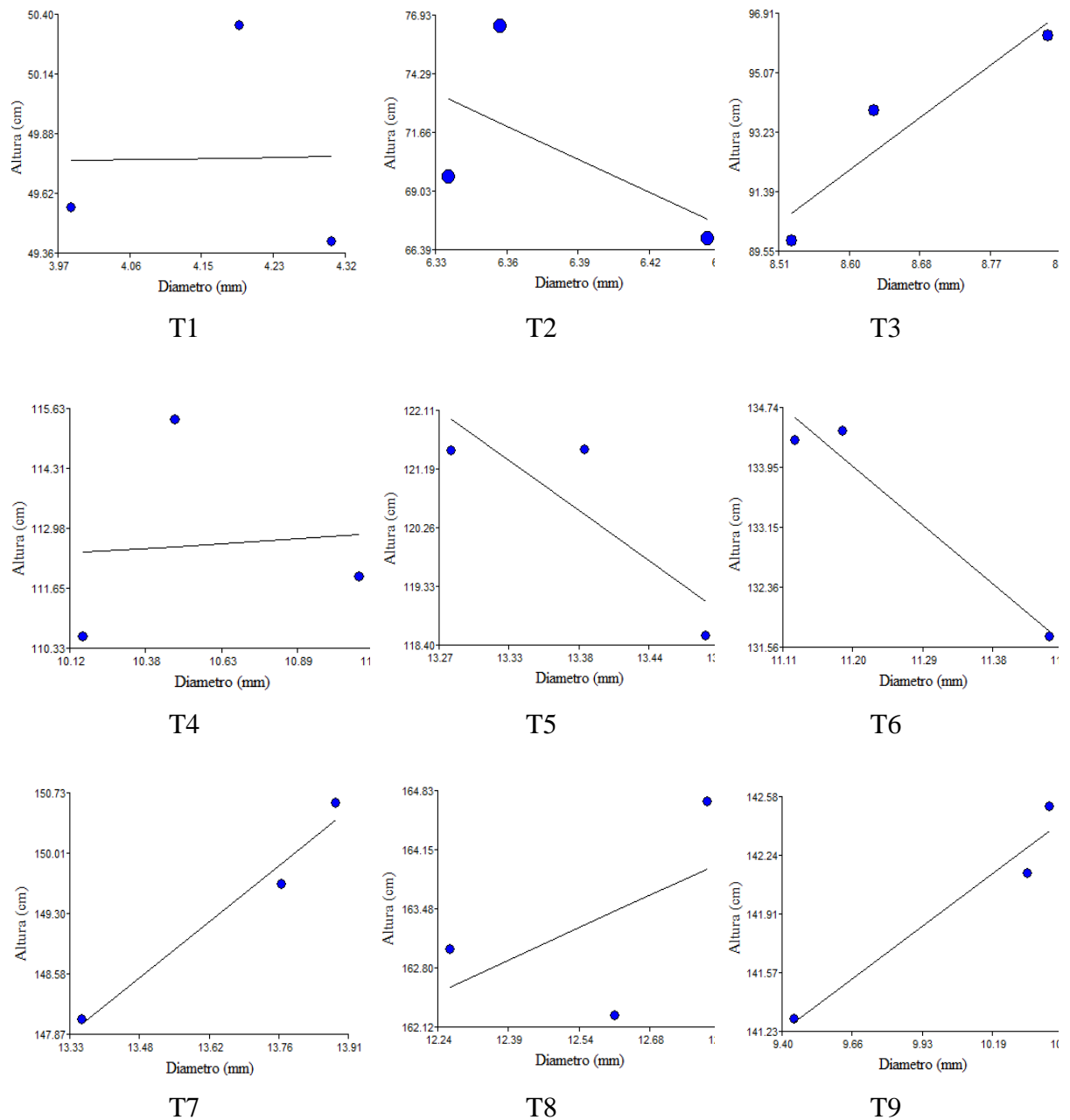


Figura 5. Gráficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los dos meses de evaluación

A los 4 meses, las correlaciones continúan mostrando resultados mixtos entre los tratamientos. Por ejemplo, el tratamiento T4 presenta una correlación moderada (R^2 de 0.83), aunque no significativa (P-valor de 0.3758), mientras que el tratamiento T5 muestra una correlación positiva moderada (R^2 de 0.61), también no significativa (P-valor de 0.5858). Estos hallazgos indican que, a medida que avanza el tiempo, las respuestas de las plantas a los diferentes tratamientos pueden mantenerse inconsistentes y no estadísticamente significativas en términos de las mediciones realizadas.

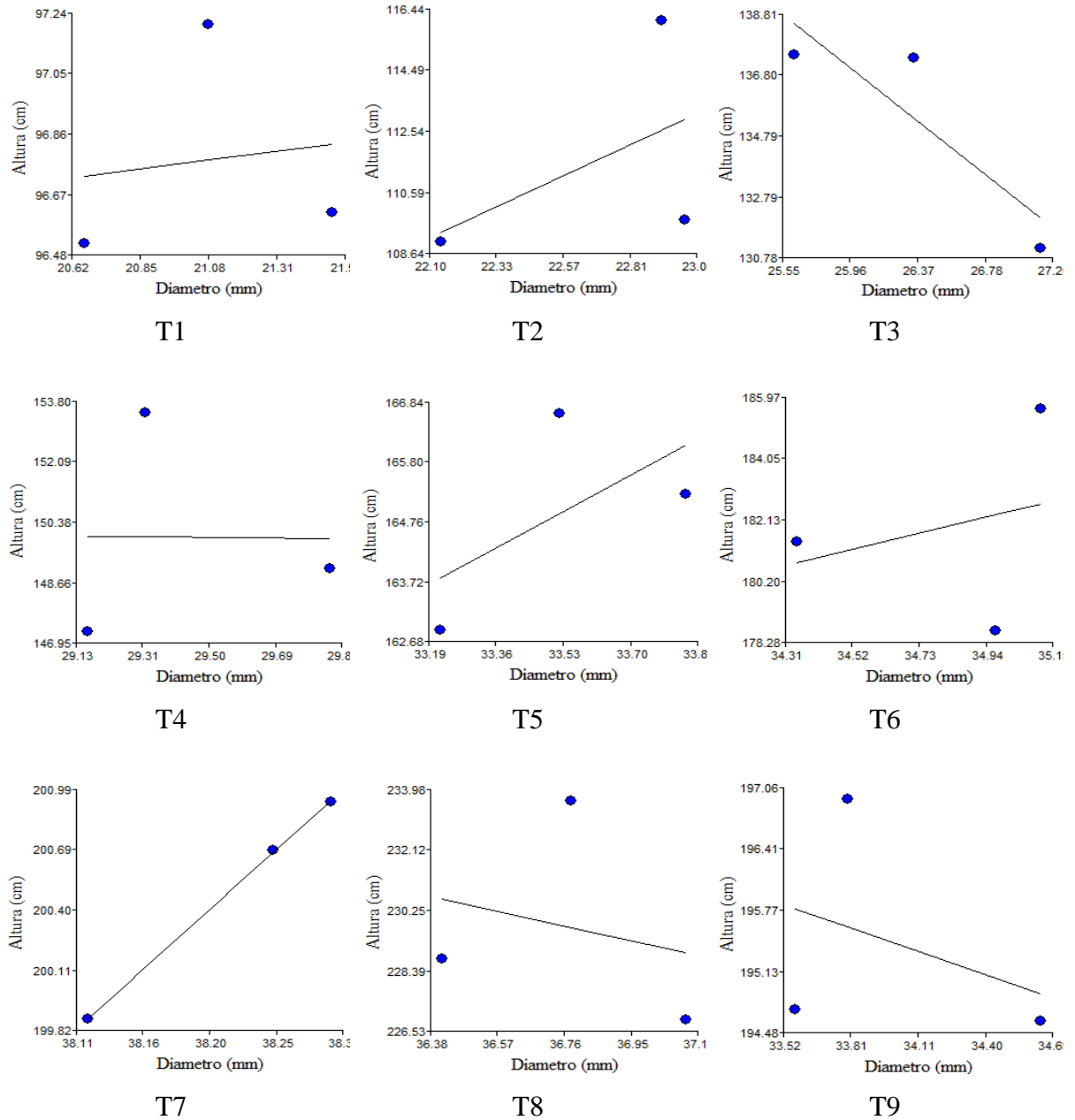


Figura 6. Gráficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los cuatro meses de evaluación

En este marco, para la correlación de diámetro (mm) y altura (cm) de la planta se presenta el T₇ (con 60 g/planta de Yaramila Complex) con los siguientes valores 0,98, 1 y 0,91 en la evaluación a los 2, 4 y 6 meses respectivamente (**Figura 6** y **Figura 7**); resultando superior a las demás; en este sentido, en investigaciones en la misma especie, el autor Rodríguez (2023)

con el tratamiento de gallinaza (500 g/planta) para la correlación entre las variables diámetro/altura se presentó a los 30 días un 0,7, a los 90 días un 0.7 resultados que inferiores a los obtenidos en la investigación realizada.

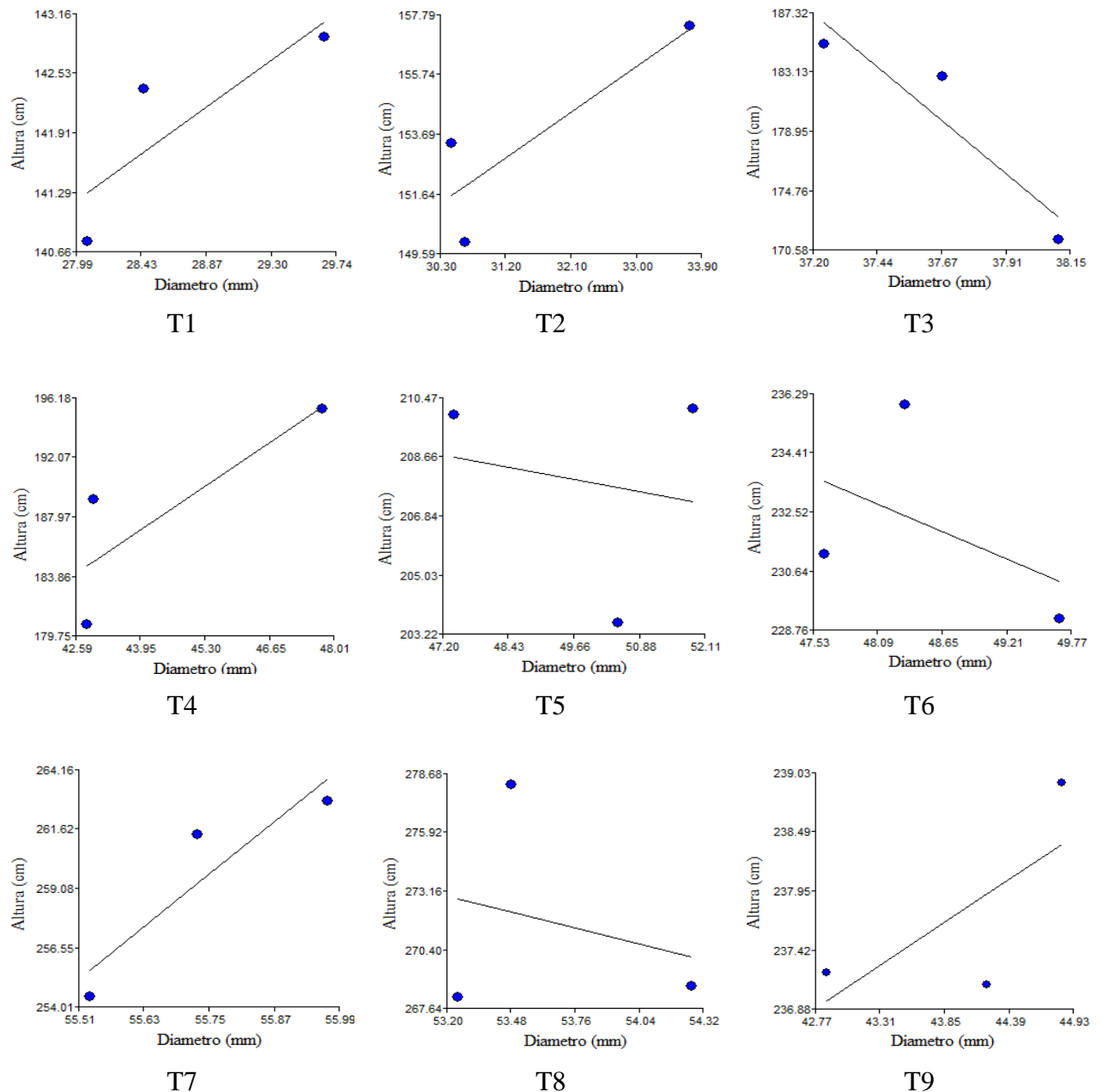


Figura 7. Graficas de correlación de altura (cm) y diámetro (mm) a los seis meses de evaluación

Por otro lado, en investigación de especie diferente, el autor Ramos (2019) en su estudio en la especie *Cedrela odorata L.* con el tratamiento de Roca fosfórica (100 g) + Yaramila (200 g) se obtuvo la correlación de las variables de diámetro y altura fue de 1,0 siendo un valor superior en comparación al estudio ejecutado, asimismo, Arias (2004) en su estudio sobre la

correlación de diámetro/altura en la especie *Terminalia amazónica* fue de 0.93, en la especie *Vochysia ferrugínea* M. fue de 0.93, en la especie *Gmelina arbórea* R. fue de 0,90.

En relación al texto anterior, los valores en la correlación de diámetro y altura pueden tener variación posiblemente a la especie en estudio y la edad de la planta, la zona de la investigación dentro de ella existen varias características directas que intervienen en el desarrollo del diámetro y la altura, el clima, características del suelo, densidad de siembra, labores silviculturales; cabe mencionar que, la relación entre dichas variables toman los valores de 0 a 1 siendo un valor aceptable un valor que se aproxime a 1.

4.3. Mortalidad

Como se observa en la **Tabla 8** el porcentaje de mortalidad bajo influencia del fertilizante Yaramila Complex en la especie *G. crinita*, donde el T₄ (Planta de (*G. crinita*) con 30 g/planta de Yaramila Complex) y T₇ (Planta de (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presento un 0,0 % de mortalidad para ambos casos; por otro lado, el T₁ (Planta de (*G. crinita*) y del T₉ (Planta de (*G. crinita*) con 80 g/planta de Yaramila Complex) presentó un 9.52 % para ambos casos.

Tabla 8. Porcentaje de mortalidad de las plantas de *G. crinita*.

Tratamientos	Total de plantas sembradas	Nº de plantas	% M
1	21	2	9.52
2	21	1	4.76
3	21	1	4.76
4	21	0	0.00
5	21	1	4.76
6	21	1	4.76
7	21	0	0.00
8	21	1	4.76
9	21	2	9.52

T₁: 0 g; T₂:10 g; T₃: 20 g; T₄: 30 g; T₅: 40 g; T₆: 50 g; T₆: 60 g; T₈: 70 g; T₉: 80 g

En este aspecto, para el porcentaje (%) de mortalidad de las plantas de la investigación se obtuvo en el T₄ (Planta de (*G. crinita*) con 30 g/planta de Yaramila Complex) y T₇ (Planta de (*G. crinita*) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presento un 0,0 % de mortalidad para ambos casos, siendo el mejor tratamiento en relación a los demás; en este contexto, en

investigaciones por los siguientes autores, Vivanco (2009) obtuvo para la mortalidad de plantas a los 2 meses un 4,94%, a los 4 meses un 0,0% y a los 6 meses un 0,0 % resultados que son similares a la investigación realizada, de la misma forma, Minaya (2013) en su investigación obtuvo para el porcentaje de mortalidad un 0% a los 60 y a los 120 días de evaluación siendo los resultados similares a los del estudio ejecutado, asimismo, Villalva (2011) en su investigación para la supervivencia de las plantas obtuvo un 95%, además, Rodríguez (2023) el porcentaje de supervivencia con el tratamiento con gallinaza (500 g/planta) a los 15 días se obtuvo un 100 %, a los 90 días un 98,8% siendo rangos de supervivencia de las plantas que se asemejan a los obtenidos en la investigación.

Con relación a lo anterior, para el porcentaje de mortalidad de plantas los autores anteriores mostraron resultados similares a los de la investigación realizada, cabe recalcar que el porcentaje de dicha variable puede darse posiblemente por las condiciones climáticas de la zona dándose la muerte por ahogamiento y estrés de la planta, además, la toxicidad del fertilizante a mayor dosis causando una sobresaturación de nutrientes en la planta

V. CONCLUSIONES

- Con respecto al incremento de diámetro (mm) y altura (cm): el diámetro fue superior al utilizar T7 (Planta de (G. crinita) con 60 g/planta de Yaramila Complex) con un incremento de diámetro de 13,67, 38,22 y 55,74 mm a los 2, 4 y 6 meses.
- El incremento de la altura a los 6 meses de evaluación el T8 (Planta de (G. crinita) con 70 g/planta de Yaramila Complex) con 271,66 cm fue superior numéricamente con respecto a los demás tratamientos.
- El T7 (Planta de (G. crinita) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presenta una correlación superior a las demás con los siguientes valores 0,98, 1 y 0,91 en la evaluación a los 2, 4 y 6 meses respectivamente.
- La mortalidad en la especie G. crinita, donde el T4 (Planta de (G. crinita) con 30 g/planta de Yaramila Complex) y T7 (Planta de (G. crinita) con 60 g/planta de Yaramila Complex) presento un 0,0 %

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Realizar un monitoreo continuo a largo plazo de las plantaciones tratadas con diferentes cantidades de Yaramila Complex para entender el comportamiento con el tiempo.
- Realizar un análisis económico con el fin de evaluar la rentabilidad de usar Yaramila Complex en comparación con otras alternativas, considerando los costos de aplicación y los beneficios en el crecimiento de las plantaciones.
- Estudiar el efecto a la calidad del suelo de las diferentes dosis de Yaramila Complex en términos de fertilidad, estructura y microorganismos para comprender mejor su impacto en el entorno de crecimiento.
- Ampliar la investigación para incluir otras especies forestales permitirá comprender mejor cómo responden a las dosis de Yaramila Complex, brindando una visión más completa de sus efectos en diferentes especies.
- Realizar más estudios con diferentes dosis o combinaciones de Yaramila Complex con la finalidad de determinar la cantidad ideal que maximice el crecimiento y el estado sanitario de las plantaciones sin efectos adversos.

VII. REFERENCIAS

- Abad, H. (2023). *Efecto de la fertilización edáfica con guano de islas sobre el crecimiento de Guazuma crinita (Bolaina blanca) en una plantación en Tulumayo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2355/TS_HAG_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Acuña, P. (1987). *Guazuma crinita* Mart. [En línea]: CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/especie/a~boles/doctosf66stec1m.pdf>, 21 Set. 2019).
- Alarcón, A. (2013). Evaluación de las plantaciones forestales comerciales establecidas entre 1994 y 1996 en los Tuxtlas, VER. [Tesis de pregrado, Universidad Veracruzana]. Repositorio UV <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/32685>
- Amasifuen, E. (2017). *Evaluación de tres biofertilizantes en el desarrollo de bolaina blanca (Guazuma crinita Mart.) a ensayarse en reforestación para la mitigación del cambio climático, IIAP San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3253/Tesis_Evaluaci% c 3% b3n_Biofertilizantes_Reforestaci% c3% b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3253/Tesis_Evaluaci%c3%b3n_Biofertilizantes_Reforestaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*
- Arias, D. (2004). Estudio de las relaciones altura/diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica. *Kuru: Revista forestal*. 1(2): 3-11.
- Brown, C. (2000). Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales. Roma, IT, FAO.
- Centeno, J. (2012). *Dosis de fertilización en el crecimiento inicial de bolaina (Guazuma crinita Mart.) y capirona (Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook F.) en Juan Guerra,*

Región San Martín. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la selva]. Repositorio Institucional UNAS.

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/539/T.FRS-136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cronquist, A. (1981). *Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas*. Ed. Columbia University Press.

Cueva, F. (2011). *Crecimiento de Guazuma crinita C. Martius (bolaina blanca) bajo efectos de mezcla entre fertilizantes de fuente inorgánica y orgánica en Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/548/T.FRS-148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS). (2014). *Perú forestal en números 2013*. Ministerio de Agricultura. Lima, PE.

Emmus, P. (1991). *Resumen de la conferencia internacional sobre evaluación y monitoreo de la calidad del suelo*. Rodal e Institute.

Fernandez, L. (2013). *Comportamiento silvicultural de bolaina blanca (Guazuma crinita C. Martius) a diferentes densidades en campo definitivo en el distrito de Aucayacu*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/582/T.FRS-184.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernandez, R. (1988). *Planificación y diseño de plantaciones frutales*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos; Universidad de Córdoba. Madrid, España. Edición Mundi – Prensa.

Gandarilla, J. (1988). *Empleo del estiércol vacuno para mejorar un suelo improductivo de la provincia de Camaguey- Cuba*. [Tesis post grado, Instituto de Investigaciones para las Ciencias del Suelo y la Agroquímica de la Academia de Ciencias de Hungr/no publicado]

- IIAP (Instituto De Investigaciones De La Amazonía Peruana). (2009). Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de Bolaina Blanca, *Guazuma crinita*, en el departamento de Ucayali. Iquitos, Perú.
- Kalmas, E., Vázquez, D. (1996). Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Donación ACAO. Ed. Enlace. Nicaragua.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos; Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad. Por Antonio Carrillo. Ed. Deutsche Gesellschaft fur Technise Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Cooperación Técnica. Eschborn, República federal de Alemania. 335 p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura). (2011). Volumen de madera aserrada y rolliza de 20 especies de mayor aprovechamiento a nivel nacional, años 2007 –2011. Lima, PE. [en línea]:

http://dgffs.minag.gob.pe/pdf/estadistica_forestal/tendenciasforestales.pdf. Doc. 02 de set. 2019).
- Minaya, F. (2013). *Comportamiento silvicultural de cinco especies forestales en linderos del CIPTALD, Aucayacu*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/583/T.FRS-185.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montero, G., Cisneros, O., Cañellas, I. (2003). Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. INIA. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Mori, J. (2011). *Influencia de la densidad de plantación en el crecimiento inicial y calidad de rodales de bolaina blanca Guazuma crinita Martius en tierras forestales de colinas bajas de Macuya, Padre Abad, Ucayali*. [Tesis pre grado, Universidad Nacional agraria de la Molina] Repositorio UNALM
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1989>:
- Musálem, M. (2006). Silvicultura de plantaciones forestales comerciales. Chapingo, MX, Universidad Autónoma de Chapingo

- Oliva, M., De Barros, N., De Mouza, M. (1995). Interacción Ca – P y déficit hídrico en la “Seca de Ponteiros” de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. In: Simposio IUFRO. Manejo Nutritivo de Plantaciones Forestales. Valdivia, Chile. 125 – 132.
- Portal TecnoAgrícola. (2008). *Vademécum Agrícola: YaraMila* Complex. Consultado 13 de junio
<https://www.buscador.portalteconoagricola.com/vademecum/esp/producto/2071/YaraMila%20COMPLEX>
- Pulgar, J. (1987). *Geografía del Perú*. Lima, Perú
- Putzel, L.; Cronkleton, P.; Larson, A.; Pinedo-Vásquez, M.; Salazar, O.; Sears, R. (2013). Producción y comercialización de bolaina (*Guazuma crinita*) una especie amazónica de rápido crecimiento. Un llamado a la adopción de un marco de políticas que apoye los medios de vida. Boletín Brief no. 25. Lima, PE.
- Ramos, H. (2019). *Influencia de yaramila integrador y roca fosfórica en el crecimiento inicial de cedro (Cedro odorata L.) en campo definitivo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS.
https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1656/TS_REHW_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana, ecología y propagación de especies.
- Rojas, F. 2001. Viveros forestales EUNED, San José, CR
- Rodríguez, J. (2023). *Influencia de micorrizas y abonos orgánicos en el establecimiento de una plantación de Guazuma crinita C. Martius (bolaina blanca) en el CIPTALD de la Universidad Nacionales Agraria de la Selva*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
http://181.176.159.234/bitstream/handle/20.500.14292/2473/TS_JWRC_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rubilar, R., Fox, T., Allen, L., Albaugh, T., Carlson, C. (2008). Manejo intensivo al establecimiento de plantaciones forestales de *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp. En Chile y

Argentina. Informaciones agronómicas del cono sur # 40. Instituto internacional de nutrición de plantas (IPNI). Acassuso, Argentina.

Ruiz, M. (2015). *Efecto de diferentes dosis de biofermento en el crecimiento inicial de bolaina blanca (Guazuma crinita Martius), Aucayacu-Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/401/T.CSA-142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sendra, J. (1996). Fertilización del arroz. *Horticultura. Agrícola. Vergel*. 1(12) :244

Silva, E. (2007). *Utilización de dos tipos de fertilizante y dos densidades de siembra de la bolaina blanca (Guazuma crinita Mart.) para el establecimiento de un sistema silvopastoril*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/843/TZT-632.pdf?sequence=1>

Torrez, O. (2017). *Evaluación de Plantaciones Forestales Mixtas en Santa Cecilia, La Cruz, Guanacaste (Tesis de Bachiller)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Trujillo, E. (2011). *Plantación forestal: Planeación para el éxito*. Costa Rica. 9 p. [En línea]: MM, (<http://www.revista-MM.com>, documentos, 16 Set. 2019).

Vasquez, E. (2017). *Establecimiento de una plantación de guaba (Inga edulis Mart.) en suelos degradados del Centro Poblado Bella, 2017*. [Practica pre-profesional. Universidad Nacional Agraria de la Selva]

Villalva, N. (2011) *Evaluación del crecimiento de la Guazuma crinita Mart. (bolaina blanca) en tres estratos de la comunidad nativa de Puerto Ocopa [tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Peru]* Repositorio UNCP <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3978>

Vivanco, R. (2009). *Evaluación del comportamiento de Guazuma crinita Mart. bolaina blanca en terreno definitivo, procedente de regeneración natural y producido en vivero, en Tingo María- Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.

- <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/716/T.FRS-93.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villalva, N. (2011). *Evaluación del crecimiento de la Guazuma crinita Mart. (bolaina blanca) en tres estratos de la comunidad nativa de Puerto Ocopa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3978/Villalva%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Von Marres, A. (1988). *Respuesta a la fertilización con NPK de una plantación recién establecida de Eucalyptus delegatensis R.T. Baker en la precoordillera andina de la novena región*. [Tesis Ing. Forestal. Universidad de Chile]. Repositorio <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/956>
- Wadsworth, F. (2000). Producción forestal para América Tropical; Manual de agricultura. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA); Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE); Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO). Washington, DC., Estados Unidos.
- Wightman, K., Cornelius, J., Ugarte, L. 2006. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. ICRAF Technical Manual no.4. World Agroforestry Centre - Amazon Regional Programme. ICRAF [En línea] (<http://www.icraf.pe/>, Doc. 22 de Set. 2019).
- Zamora, A. (2013). *Crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plántulas de Guazuma crinita sp “bolaina blanca” y Calycophyllum sp. “capirona” a raíz desnuda y pan de tierra, en el vivero del CIFOR Puerto Almendras, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio institucional UNAP. <https://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/2462/Crecimiento%20C%20sobrevivencia%20y%20calidad%20de%20las%20pl%C3%A1ntulas%20de%20Guazuma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXO

Tabla 9. Promedio de incremento de diámetro (mm) durante los 6 meses de duración

Tratamiento	Evaluaciones											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	3.68	4.21	4.85	6.04	7.84	10.56	15.16	19.95	24.72	27.80	29.34	32.37
T2	3.56	4.18	4.98	6.25	9.94	13.20	17.05	21.54	26.27	29.62	32.98	35.11
T3	3.61	4.30	5.20	6.62	12.28	15.48	20.26	26.13	29.98	35.01	37.78	41.32
T4	3.57	4.28	5.31	6.90	14.16	17.46	22.71	28.84	33.01	38.37	42.48	48.09
T5	3.73	4.47	5.64	7.48	17.12	20.17	26.53	31.53	37.24	41.90	46.80	53.79
T6	3.73	4.54	5.91	8.22	14.99	21.25	27.58	32.61	38.54	43.56	46.30	52.30
T7	3.74	4.56	6.13	9.28	17.41	24.75	30.93	37.41	41.96	46.90	50.44	59.49
T8	3.70	4.63	6.36	10.34	16.26	21.70	28.86	38.45	40.54	49.69	54.35	57.44
T9	3.54	4.29	5.97	9.82	13.63	18.71	24.69	34.18	37.63	42.37	45.03	47.54

Tabla 10. Promedio de incremento de la altura (cm) durante los 6 meses de duración

Tratamiento	Evaluaciones											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	23.10	30.50	44.11	61.19	72.85	85.04	99.11	108.52	119.66	129.64	139.44	145.69
T2	22.21	37.06	59.25	81.96	93.20	105.90	115.83	124.19	134.10	143.24	151.58	157.00
T3	24.33	47.16	79.08	107.26	117.66	121.13	146.71	154.51	159.64	170.55	177.69	183.80
T4	22.57	51.08	91.02	124.12	135.20	140.16	157.86	167.41	172.51	182.43	189.71	191.92
T5	23.55	57.74	94.54	135.31	144.01	151.69	169.32	179.68	188.45	197.91	207.87	211.50
T6	26.40	62.71	105.42	151.27	159.89	171.85	191.87	201.63	208.09	218.25	230.83	235.63
T7	24.17	62.23	110.49	162.80	173.60	188.60	209.95	220.04	224.66	232.21	242.09	263.28
T8	23.12	62.78	116.06	173.79	186.44	213.29	234.25	245.88	253.28	263.00	273.49	275.60
T9	23.12	57.25	101.96	154.17	165.59	188.21	202.42	213.10	219.18	228.04	237.65	241.36



Figura 8. Limpieza y delimitación de la parcela para instalar los plantones de *G. crinita*



Figura 9. Georreferenciación de la parcela a instalar



Figura 10. Plantones de *G. crinita* seleccionados



Figura 11. Apertura de hoyos para los plantones de *G. crinita*



Figura 12. Establecimiento de los plantones a campo definitivo



Figura 13. Preparación de las dosis de Yaramila Complex



Figura 14. Evaluación de la altura y diámetro de *G. crinita*