

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y RENTABILIDAD
DE LA PRODUCCIÓN DE TAYA (*Caesalpinia spinosa* K.)
CON DIFERENTES SUSTRATOS Y DOSIS DE
GIBERELINA EN VIVERO, LUYA-AMAZONAS**

Autor : Edy Martines Zuta Castillo

Asesor : M.Sc. Guillermo Idrogo Vasquez

Co-asesor : M.Sc. Tito Sanchez Santillan

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Edu Castillo Coy Huarcas
 DNI N°: 91829657
 Correo electrónico: eduardo.castillo@untrm.edu.pe
 Facultad: Ingeniería y Ciencias Aplicadas
 Escuela Profesional: Ingeniería de Alimentos

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
 DNI N°: _____
 Correo electrónico: _____
 Facultad: _____
 Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Comparación Vegetativa y fisiológica de las Producciones de Lúpulo (Cercubina y Spinaza) en las regiones de Tarma y de Huancayo en la zona de lúpulo de la Amazona

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: José Antonio Rodríguez Méndez
 DNI, Pasaporte, C.E N°: 75482741
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): 0000-0003-1049-5000

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Tito Sánchez Santillán
 DNI, Pasaporte, C.E N°: 73107940
 Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): 0000-0002-7752-3414

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_fond.html
Ciencias Básicas / Biotecnología, Silvicultura y Pesca

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia *creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 01 Mayo 2024

Firma del autor 1

Firma del Asesor 2

Firma del Asesor 1

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Wilmer y Olga, quienes me han apoyado a lo largo de mi formación profesional de manera incondicional para seguir adelante cumpliendo mis metas.

A MI ESPOSA

Cielo por su apoyo moral y aliento para seguir adelante en todo momento.

A MI HIJO

Bastian, quien ha sido mi motor para luchar por mis sueños.

Edy M. Zuta Castillo

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y salud, permitiendo seguir a delante con mis estudios y ejecución de tesis.

A mis padres por todo el apoyo económico y moral que me brindaron para poder ejecutar satisfactoriamente este trabajo de tesis y realizarme como profesional.

A mis asesores **M.Sc.** Guillermo Idrogo Vásquez y al **M.Sc.** Tito Sanchez Santillan, por su apoyo técnico científico durante todas las etapas de ejecución de mi proyecto de tesis.

A la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL, por brindarme el apoyo logístico y técnico durante la ejecución de mi proyecto.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias y a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), por el apoyo brindado para formarme como profesional.

Edy M. Zuta Castillo

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR**

**Dr. Óscar Andrés Gamarra Torres
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. María Nelly Luján Espinoza
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Comportamiento vegetativo y rentabilidad de la producción de Tapa Cuescopina Spinosa K. con diferentes sustos y dosis de gibberelina en vivero Lupa. Arequipa del egresado Eduardo Martínez Zuta Castillo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 11 de Septiembre de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
GUILLERMO JORGE VÁSQUEZ

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

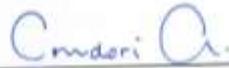
El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Compatibilidad Vegetativa y Rentabilidad de la Producción de Tapa (Cesambinia Spinoza F.) con diferentes sustratos y dosis de Gibberelina en vivero Wuy Amurugar del egresado Egy Martínez Zeta, Castilla de la Facultad de Ingeniería B y Ciencias Afines Escuela Profesional de Ingeniería Automática de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 10 de Diciembre de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
Tito Sanchez Santillan

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

PRESIDENTE



Dr. Cesar Guevara Hoyos

SECRETARIO



Dr. Meregildo Silva Ramirez

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Comportamiento vegetativo y Rentabilidad de la Producción de Yopa
(Cacalpinia spinosa K.) con diferentes sustratos y dosis de Oberón en untero, Loja - Amazonas
presentada por el estudiante () Vegresado (X) Edy Martínez Zuta Castillo
de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronoma
con correo electrónico institucional 071005a101@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 12 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (/ igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 18 de Octubre del 2023

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 20 de Noviembre del año 2023, siendo las 16:00 horas, el aspirante: Edy Martínez Zuta Castilla, asesorado por M.Sc. Guillermo Izcaya Vázquez defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Comportamiento Vegetativo y Rentabilidad de la Producción de Taya (Cucurbitaria SPINOSA) con diferentes sustratos y dosis de Gibberelina en Vicos - Luya - Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: D.Sc. Jorge Alberto Cordero Aprato

Secretario: Dr. César Guevara Hoyos

Vocal: Dr. Nereyldo Silveira Ramírez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

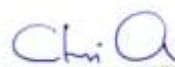
Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 17:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIAL Y METODOS	18
2.1. Área de Estudio	18
2.2. Población, muestra y muestro.....	18
2.3. Variables de estudio	19
2.4. Diseño de la investigación.....	20
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
2.6. Análisis estadístico de los datos	26
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN.....	39
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	20
Tabla 2. Descripción de tratamientos en estudio	20
Tabla 3. ANOVA para el tamaño de planta con diferentes tratamientos	27
Tabla 4. ANOVA para el diámetro de tallo con diferentes tratamientos.....	28
Tabla 5. ANOVA para la materia seca radicular de taya con diferentes tratamientos ...	30
Tabla 6. ANOVA para la materia seca foliar de taya con diferentes tratamientos.....	32
Tabla 7. ANOVA para área foliar de taya con diferentes tratamientos	34
Tabla 8. ANOVA para el tamaño radicular de taya con diferentes tratamientos	35
Tabla 9. Evaluación económica de la producción de taya con diferentes tratamientos..	38
Tabla 10. Costo de producción de plántones de taya con diferentes tratamientos	47
Tabla 11. Matriz de datos biométricos de plantas de taya tratamientos	48
Tabla 12. Resultados de análisis de suelo empleado en la investigación	48
Tabla 13. Resultado de análisis físico-químico de humus de lombriz.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el distrito Conila-Amazonas	18
Figura 2. Croquis para un diseño completo al azar con arreglo factorial.....	21
Figura 3. Prueba Tukey (5%) para tamaño de planta con diferentes dosis de AG3.....	27
Figura 4. Prueba Tukey (5%) para tamaño de planta con diferentes tratamientos.....	28
Figura 5. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes sustratos	29
Figura 6. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes dosis de AG3....	29
Figura 7. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes tratamientos.....	30
Figura 8. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes sustratos	31
Figura 9. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes dosis de AG3	31
Figura 10. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes tratamientos	32
Figura 12. Prueba Tukey (5%) para la materia seca foliar con diferentes dosis de AG3.....	33
Figura 13. Prueba Tukey (5%) para la materia seca foliar con diferentes tratamientos.....	33
Figura 14. Prueba Tukey (5%) para el área foliar de taya con diferentes dosis de AG3	34
Figura 15. Prueba Tukey (5%) para el área foliar de taya con diferentes tratamientos	35
Figura 16. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes sustratos.....	36
Figura 17. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes dosis de AG3..	36
Figura 18. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes tratamientos....	37
Figura 19. Obtención de la semilla de taya enana precoz	50
Figura 20. Corte de la testa de semilla de taya.....	51
Figura 21. Siembra de semillas de taya en arena y microtunel	51
Figura 22. Germinación de taya a los 10 días	52
Figura 23. Mezclado de sustratos para llenado en bolsa	52
Figura 24. Selección de plántulas de taya para repique	53
Figura 25. Repicado de plántulas de taya.....	53
Figura 26. Plantas de taya con 15 días después del repique.....	54
Figura 27. Aplicación de giberelina en plantas de taya (30 días).....	54
Figura 28. Evaluación de parámetros biométricos de taya.....	55
Figura 29. Medición de diámetro de tallo en plantas de taya.....	55
Figura 30. Plantas de taya con diferentes sustratos y dosis de giberelinas	56
Figura 31. Sistema radicular y foliar de taya tratados 120 días	56

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento vegetativo y la rentabilidad de la producción de taya (*Caesalpinia spinosa* K.), con diferentes sustratos y dosis de giberelina en vivero. Se instaló bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial 2A x 3B; dónde A fue el sustrato (Sustrato 1: 49.9% tierra agrícola +16,7% cascarilla de arroz + 16.7% humus de lombriz + 16,7% arena y Sustrato 2: 33,3% tierra agrícola +16,7% cascarilla de arroz + 33,3% humus de lombriz + 16,7% arena) y B fue la dosis de giberelina (0, 1000 y 3000 ppm). Se tuvieron 6 tratamientos con tres repeticiones y 162 plantas en total. Las giberelinas fueron aplicadas de manera fraccionada en dos etapas, a los 30 y 60 días. Se encontró que el tratamiento T3 (S1*3000 ppm) favoreció el crecimiento de taya, por su parte la ganancia de biomasa seca radicular, materia seca foliar y área foliar fueron influenciados por el tratamiento T2 (S1*1000 ppm). De manera individual la dosis de giberelina con mayor efectividad para el crecimiento y biomasa seca de la planta fue 1000 ppm, pero no para el diámetro y tamaño radicular. Para los sustratos ambos fueron determinantes, pero sin diferencias significativas entre sí. Las plantas de taya con tratamientos T2 (S1*1000 ppm) y T3 (S1*3000 ppm) manifestaron mayor índice de relación beneficio/costo - B/C con S/. 0,75 soles y S/. 0,71 soles respectivamente superando el 50%. Se concluye que la taya variedad precoz responde favorablemente al sustrato combinado con mayor concentración de tierra agrícola y moderadamente de humus, mismo que en combinación con la dosis 1000 ppm la efectividad es repotenciada; estos mismos tratamientos alcanzaron mayor rentabilidad.

Palabras claves: ácido giberélico, comportamiento vegetativo, sustrato, taya precoz

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the vegetative performance and profitability of taya (*Caesalpinia spinosa* K.) production in a nursery using different substrates and gibberellin doses. It was conducted under a completely randomized design with a 2A x 3B factorial arrangement, where A represented the substrate (Substrate 1: 49.9% agricultural soil + 16.7% rice husk + 16.7% worm humus + 16.7% sand, and Substrate 2: 33.3% agricultural soil + 16.7% rice husk + 33.3% worm humus + 16.7% sand), and B represented the gibberellin dose (0, 1000, and 3000 ppm). There were 6 treatments with three replicates, totaling 162 plants. Gibberellins were applied in two stages, at 30 and 60 days. Treatment T3 (S1*3000 ppm) was found to favor taya growth, while root dry biomass, leaf dry matter, and leaf area were influenced by treatment T2 (S1*1000 ppm). Individually, the gibberellin dose most effective for plant growth and dry biomass was 1000 ppm, but not for root diameter and size. For the substrates, both were influential, but without significant differences between them. Taya plants treated with T2 (S1*1000 ppm) and T3 (S1*3000 ppm) showed a higher benefit-cost ratio (B/C) with S/. 0.75 soles and S/. 0.71 soles, respectively, surpassing 50%. In conclusion, the early variety of taya responded favorably to the substrate combined with a higher concentration of agricultural soil and a moderate amount of worm humus, especially in combination with the 1000 ppm dose, which enhanced effectiveness; these same treatments achieved higher profitability.

Keywords: Gibberellic acid, vegetative behavior, substrate, early taya

I. INTRODUCCIÓN

La taya (*C. spinosa* K.), es una especie forestal nativa, geográficamente distribuido en diversas zonas áridas, desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, e incluso en el norte de Chile (Lara, 2019). Generalmente esta especie, se puede encontrar en los valles interandinos, como en las vertientes occidentales de los andes. No obstante, según reportes recientes, se vienen cultivando en el este y norte de África, Brasil, Estados Unidos y Argentina.

En el Perú, la taya se distribuye en grandes extensiones en la costa, desde Piura hasta Tacna y en menor cantidad en la sierra de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y pisco, a pesar su hábitat natural. Fenológicamente, la taya puede lograr su madurez fisiológica y comercial a los 4 o 6 años, así como de 15 a 20, variando en función a las especies y zonas sembradas. Luego de alcanzar su pico más alto de producción ésta tiende a disminuir su capacidad productiva, siendo afectado en parte también por las condiciones edafoclimáticas (Vega et al., 2019).

Esta especie, tiene una gran demanda en los mercados internacionales, destacándose en los países asiáticos. El órgano comercial de esta planta es el fruto, siendo materia prima fundamental para la obtención de subproductos. Algunos de ellos son los taninos que se usan para la elaboración de farmacéuticos, tinte y productos industriales. Por otra parte, de la semilla se extrae la goma, que es empleado como gelatinizante en las comidas. Se data que, existe una demanda de estos productos, por lo que en diversos países la taya, se ha extendido las fronteras agrícolas. En base a la brecha, ha significado escoger la siembra de taya como un cultivo alternativo y rentable (Silva, 2016).

Sin duda, es necesario potenciar el cultivo de taya en la región Amazonas, generando metodologías eficientes, principalmente en la fase de vivero. En ese sentido diversas instituciones están realizando investigaciones para optimizar el crecimiento y desarrollo, a pesar de parecer nuevo en referencia a otros cultivos.

Espinosa (2018), investigó sobre el efecto de sustratos, en el crecimiento inicial de *C. spinosa* K. en vivero. Los resultados obtenidos fueron alentadores, dónde con T1 (tierra agrícola, compost más y microorganismos eficaces – EM, proporción 2:1:1 v/V), lograron un tamaño de planta de 10,97 cm en 60 días. En contraste Cruz (2019) probó la

combinación de sustratos a base de tierra agrícola, suelo de monte, arena y aserrín en el desarrollo de taya. En 120 días encontraron que con T1 (3:2:1:0) incrementó el tamaño con 11.30 cm. En la misma línea, Mondragón (2016), probó el efecto de la combinación de suelo agrícola, compost con EM y compost tradicional. Los resultados encontrados fueron que, el tratamiento T4 (Tierra agrícola y compost + EM en proporción 1:1 v/v), favoreció considerablemente en la acumulación de materia seca de la planta (2,5 g). Mientras que, el tratamiento T1 (tierra agrícola y compost tradicional, 2:1 v/v), favoreció sustancialmente el crecimiento y desarrollo.

En cuanto al uso de giberelinas en taya, Bustamante et al. (2012), probaron el efecto de giberelinas y citoquininas en el crecimiento de hipocótilos de *C. spinosa* K., reportando que el uso de estas fitohormonas, optimizaron considerablemente las variables evaluadas. La giberelina, a una dosis de 10 ppm, favoreció el crecimiento de 1,14 cm. Mientras que, la citoquinina a una concentración de 0,5 ppm, favoreció el crecimiento de 1,15 cm. La interacción de ambas hormonas, no fueron los esperados y los valores alcanzados estuvieron, por debajo de los efectos individuales.

En base a lo descrito y con la información contrastada, este estudio busca adquirir metodologías eficientes para la producción de taya en vivero. Los elementos a validar son el efecto de sustratos y dosis de giberelina, para optimizar el crecimiento, reduciendo costos y tiempo.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Área de Estudio

El estudio se ejecutó en el centro experimental de la empresa Servicios Generales Jucusbamba E.I.R.L. Con domicilio fiscal en el anexo Tingo, distrito Conila, provincia Luya, región Amazonas. Las coordenadas son: Latitud sur $6^{\circ} 11' 28,48''$; longitud oeste $77^{\circ} 59' 4,71$ y altitud 2341 m.s.n.m. Referencia en la carretera que conduce desde Luya a Cohechán.

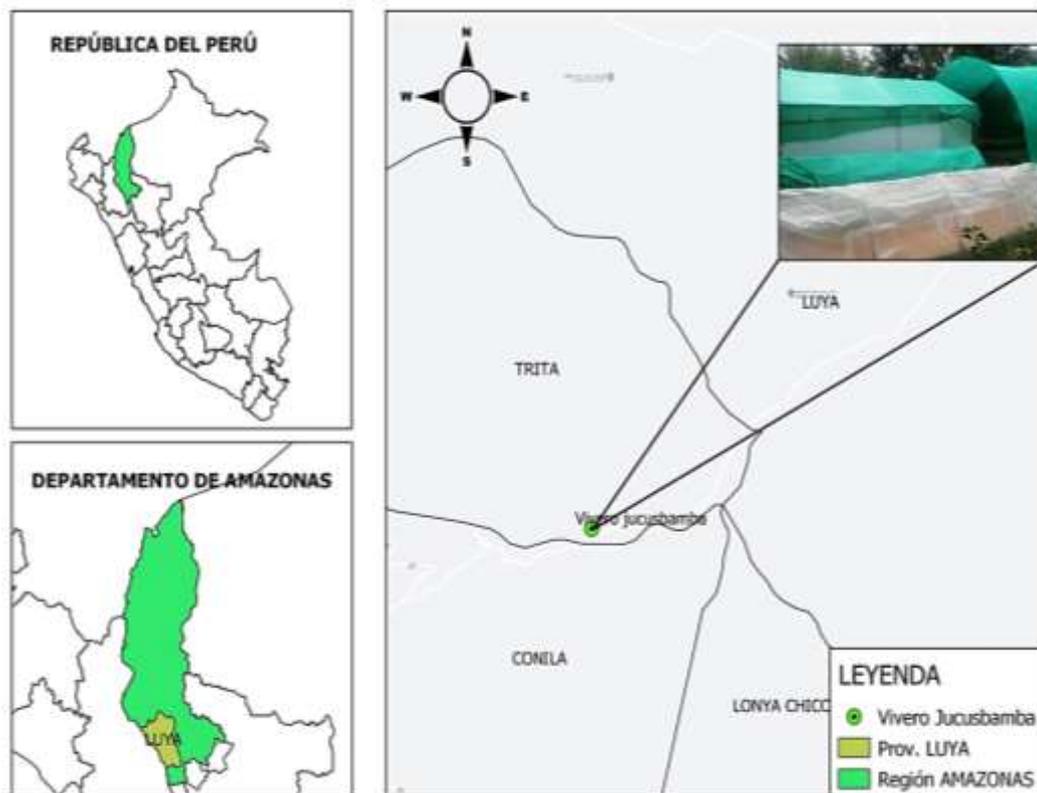


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el distrito Conila-Amazonas

2.2. Población, muestra y muestro

Población:

La población estuvo conformada por 162 plantones de taya, en el vivero del centro experimental de la empresa Servicios Generales Jucusbamba E.I.R.L.

Muestra:

La muestra se estimó con la fórmula para una población finita, descrita por Torres (2013). En total de evaluó 126 plántones de taya, escogidas al azar.

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra (126)

N: Total de la población (162)

p: Probabilidad de error (0,05)

q: Nivel de confianza (0,95)

Z: Porcentaje de error (1,96)

d: Precisión (5%)

Muestreo:

Para la selección de las plantas evaluables del experimento, se aplicó la técnica del muestreo probabilístico y aleatorio simple (MAS). Evaluando 126 plantas de taya al finalizar el estudio.

2.3. Variables de estudio

Variable Independiente

- Sustratos: S1 (49,9% tierra agrícola +16,7% cascarilla de arroz + 16,7% humus de lombriz + 16,7% arena) y S2 (33,3% tierra agrícola +16,7% cascarilla de arroz + 33,3% humus de lombriz + 16,7% arena).
- Dosis de ácido giberélico: 0, 1000 y 3000 ppm

Variable Dependiente

- Biometría (tamaño de planta, diámetro de tallo, materia seca foliar y radicular, área foliar, tamaño de raíz) (Vallejos et al., 2019).
- Factibilidad económica: rentabilidad.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores (unidad de medida)
Biometría	Toma de medidas estandarizadas de los seres vivos.	Crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de planta (cm) • Diámetro de tallo (mm) • Materia seca foliar y radicular (mg) • Área foliar • Tamaño de raíz
Rentabilidad económica	Relación que existe entre el costo de producción y la utilidad generada de un bien.	Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Relación costo/beneficio (soles, %)

2.4. Diseño de la investigación

El presente estudio, se ejecutó siguiendo un diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 2A x 3B, con seis tratamientos, tres repeticiones y 9 plantas por unidad experimental.

Tabla 2. Descripción de tratamientos en estudio

Tratamiento	Factor A: Sustrato	Factor B: Dosis de AG3	Interacción A x B
T1	a1: 49,9% TA +16,7% CA + 16,7% HL + 16,7% AR	b0: 0 ppm	a1b0
T2	a1: 49,9% TA +16,7% CA + 16,7% HL + 16,7% AR	b1: 1000 ppm	a1b1
T3	a1: 49,9% TA +16,7% CA + 16,7% HL + 16,7% AR	b2: 3000 ppm	a1b2
T4	a2: 33,3% TA +16,7% CA + 33,3% HL + 16,7% AR	b0: 0 ppm	a2b0
T5	a2: 33,3% TA +16,7% CA + 33,3% HL + 16,7% AR	b1: 1000 ppm	a2b1
T6	a2: 33,3% TA +16,7% CA + 33,3% HL + 16,7% AR	B2: 3000 ppm	a2b2

Nota. TA: tierra agrícola; CA: cascarilla de arroz; HL: humus de lombriz; AR: arena

Diseño de la Investigación

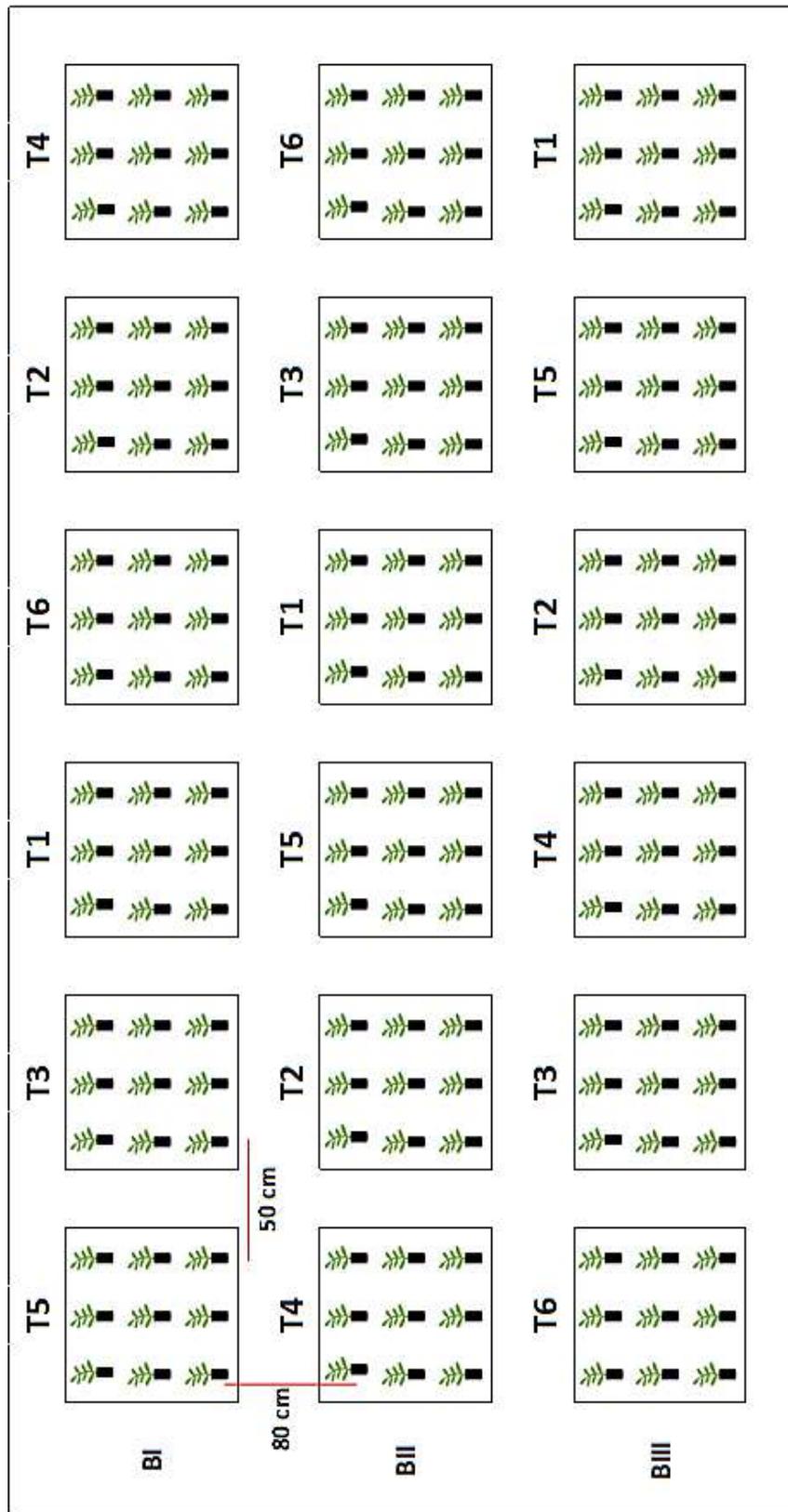


Figura 2. Croquis para un diseño completo al azar con arreglo factorial

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación tuvo dos objetivos específicos, correspondiendo a **objetivo específico 1: Determinar el efecto de sustratos y dosis de giberelina en el crecimiento de taya en vivero** y **objetivo específico 2: Determinar la factibilidad económica de la producción de taya en diferentes sustratos y dosis de giberelina en vivero**. Para el cumplimiento de todos los componentes, se siguió una metodología similar para los dos, desarrollados de la siguiente manera:

Objetivo específico 1: Determinar el efecto de sustratos y dosis de giberelina en el crecimiento de taya en vivero

Obtención del material biológico

La semilla fue obtenida de la empresa Semillas Perú SAC de Huancavelica, Perú. Se trabajó con el ecotipo de taya enana precoz, considerada como una especie mejorada y con producción prematura.

Germinación

Las semillas pasaron por un proceso de tratamiento pre-germinativo (escarificación). Con una corta uña se retiró una parte de la testa de la semilla, cercana al embrión. Posteriormente se colocaron en recipientes con agua fría por un tiempo de 48 horas, cambiando el agua con un intervalo de 12 horas, para el proceso de imbibición. Luego éstos fueron desinfectados con un fungicida a base de captan, con una dosis de 2 g por litro de agua.

Las semillas fueron secadas en ambiente protegido de la radiación solar por 6 horas. Finalmente, se dejó en un ambiente (germinador) compuesto por arena estéril y protegidos con plástico de polietileno para aislar del suelo. Se sembró en surcos, a una profundidad de 2,5 cm, en posición vertical, cubriéndola con arena y dejándolos por 15 días.

En total se sembró 300 unidades, para alcanzar la cantidad de 162 plántulas, escogidas en función al porcentaje de germinación y malformación de raíces (30%).

En esta etapa no se estimó ningún parámetro de germinación, puesto que no son variables a evaluar, por el contrario, nos basaremos en la ficha técnica.

Preparación de sustrato y llenado de bolsas

Se empleó diferentes sustratos, correspondiendo a tierra agrícola procedente de una parcela agrícola en el anexo Tingo, distrito Conila. Los otros componentes fueron cascarilla de arroz, adquiridos de la ciudad de Bagua y humus de Lombriz, como fuente de nutrientes, obtenido del mismo centro experimental de la empresa. También se empleó arena de cerro, procedente del mismo lugar de ejecución.

Los sustratos fueron tamizados, empleando malla metálica galvanizada de 3/8 de pulgada. Luego fueron desinfectados, mediante la técnica de solarización, proceso que consiste en recubrir con plástico transparente por 15 días. Por consiguiente, se secaron las muestras para almacenarlos en bolsas plásticas limpias.

La siguiente actividad fue el mezclado, siguiendo proporciones volumétricas (Tabla 2), empleando recipientes con volúmenes conocidos. Al final se obtuvo un sustrato homogéneo y limpio.

El sustrato fue llenado en bolsas de polietileno (bolsa de vivero) con dimensiones de 18 cm de largo y 7,5 centímetros de ancho. El llenado de la bolsa fue al 95% de su capacidad, dejando un espacio para la acumulación de agua, durante la aplicación de riego. Las bolsas fueron ordenadas en el vivero, siguiendo el croquis de la Figura 1.

Repicado de plántulas

Posterior a la germinación y emergencia de las plántulas de taya, se realizó el repique a bolsa. Para ello, se seleccionaron plántulas con primeras hojas verdaderas y aparición de raíces secundarias (Figura 24). Con un palo (repicador) se realizaron agujeros en el sustrato, con profundidad de 5 cm. Las plántulas fueron colocadas a una profundidad de 4 cm y cubiertas con la tierra del sustrato. El repique se realizó en el momento que disminuyó la temperatura y luminosidad, para evitar el marchitamiento.

Aplicación de giberelina

El ácido giberélico se aplicó de manera fraccionada en dos partes y etapas. La primera aplicación fue a los 30 días después del repique, con el 50% de la dosis en el estudio (ver Tabla 2). La otra cantidad restante, se aplicó a los 60 días después del trasplante. La aplicación de la giberelina, fue con una bomba pulverizadora. Durante esta fase de aplicación, se controló los espacios, para aplicar las dosis correctas a los tratamientos adecuados. La giberelina, fue diluida en agua limpia, aplicados en horas de la mañana o en la tarde, con baja insolación y presencia de lluvias (Cevallos et al., 2022).

Diseño de la investigación en vivero

La instalación del estudio, se realizó siguiendo el croquis a nivel de vivero. Con ayuda de wincha, cordel y estacas, se realizaron trazos a ras de piso, respetando las distancias entre tratamientos y bloques. La separación de los tratamientos fue 50 cm y la separación de los bloques fue 80 cm. El ambiente de vivero, estuvo cubierto por una malla raschel color verde, con protección de sombra de 65%.

Evaluación de indicadores para la variable crecimiento de plantas de taya

Tamaño de planta

Este indicador se estimó evaluando los tamaños de planta con un intervalo de 15 días, obteniendo 8 evaluaciones en total. Las medidas tomadas fueron desde la base de la planta hasta el ápice del mismo.

Diámetro de tallo

Con un vernier digital, se tomaron medidas del grosor del tallo (diámetro), registrando a 1 cm del nivel del suelo.

Área foliar

Se extrajeron todas las hojas de la planta y se colocaron sobre un papel blanco para capturar fotografías de alta resolución. Las imágenes capturadas fueron llevadas al software Imaje J, estimando el área foliar final (Vallejos et al., 2019).

Biomasa seca foliar y radicular

Se evaluó a los 120 días después del repicado. Las plantas fueron separadas en parte foliar y radicular. Luego se colocaron en sobres de papel debidamente rotulados, para dejarlos en estufa a 60 °C por 72 horas. Finalmente se pesaron las muestras con una balanza analítica (Guelac, 2023).

Tamaño de raíz

Se midieron las raíces primarias y secundarias, empleando una regla milimetrada, desde la base hasta la cofia. El promedio de las mediciones fue sistematizado en una matriz de datos digital (Excel).

Objetivo específico 2: Determinar la factibilidad económica de la producción de taya en diferentes sustratos y dosis de giberelina en vivero.

Análisis económico relación beneficio/costo

Costo de Producción

Se elaboró una matriz general subdividiendo en activos fijos y variables. El primero, representa los costos con influencia indirecta en la producción de plantones de taya. El segundo activo, se eligió de los costos que tienen influencia directa para producir los plantones de taya. Ambos valores permitieron estimar el valor bruto de producción (número de plantas logradas x costo unitario desde S/. 1,40 a S/. 2,00 según el tamaño).

Cálculo de la Utilidad

Este indicador se estimó, restando el valor bruto de la producción menos el costo de producción total. La cantidad global estimado de los indicadores correspondió a 2000 plantones, cantidad que permite valorizar los gastos en jornales e insumos.

Análisis de Relación Beneficio/ Costo (B/C) y rentabilidad

El análisis de relación beneficio costo - B/C, manifiesta los beneficios obtenidos en relación a los costos realizados, por la venta de platonos de taya. El cálculo fue dividiendo, la utilidad neta-UN entre el costo total de la producción de plantones.

El resultado, corresponde al indicador de rentabilidad de la producción de taya, empleando diferentes sustratos y dosis de giberelinas. El resultado final, se multiplicó por 100, obteniendo valores porcentuales, que permiten tomar decisiones, sobre la rentabilidad mayor al 50% (Anquise, 2016; Sarmiento et al., 2019).

2.6. Análisis estadístico de los datos

El procesamiento de datos se realizó en el software estadístico InfoStat versión 2020. Para ello, el programa cuenta con un paquete completo de funciones estadísticas incorporadas. Primero se realizó una matriz de datos en Excel, luego se copió al programa infostat. El siguiente paso fue entrar en la ventana de estadística y se pasó los datos para la normalidad con la prueba de Shapiro Wilk y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene.

Los datos que cumplieron estos supuestos pasaron por el análisis de varianza - ANOVA ($\alpha < 0,05$) y la comparación múltiple de medias con el test de Tukey ($\alpha = 5\%$). Para los datos sin normalidad y homogeneidad.

III. RESULTADOS

Objetivo específico 1: determinar el efecto de sustratos y dosis de giberelina en el crecimiento de taya en vivero

Tamaño de planta

Tabla 3. ANOVA para el tamaño de planta con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	0,29	1	0,29	0,82	0,3826
Dosis de giberelina	29,47	2	14,74	41,19	<0,0001**
Sustrato*dosis de AG3	4,4	2	2,2	6,16	0,0145*
Error	4,29	12	0,36		
Total	38,46	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La Tabla 3, muestra el análisis de varianza para el tamaño de planta de taya. Donde el P-valor calculado es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna, donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

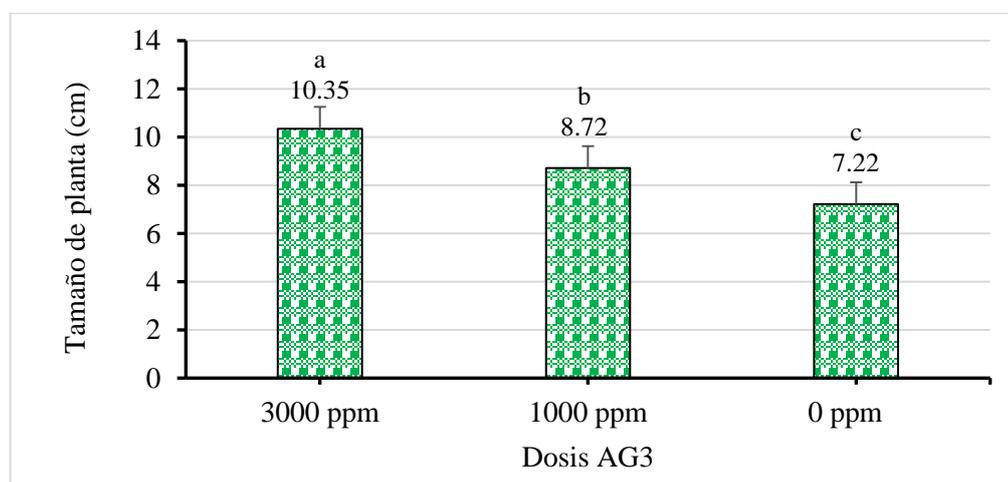


Figura 3. Prueba Tukey (5%) para tamaño de planta con diferentes dosis de AG3

En la Figura 3, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el tamaño de planta de taya tratados con diferentes dosis de AG3. La dosis 3000 ppm, tuvo mayor influencia en el crecimiento de las plantas, seguido por 1000 ppm, ambos mejores que el testigo.

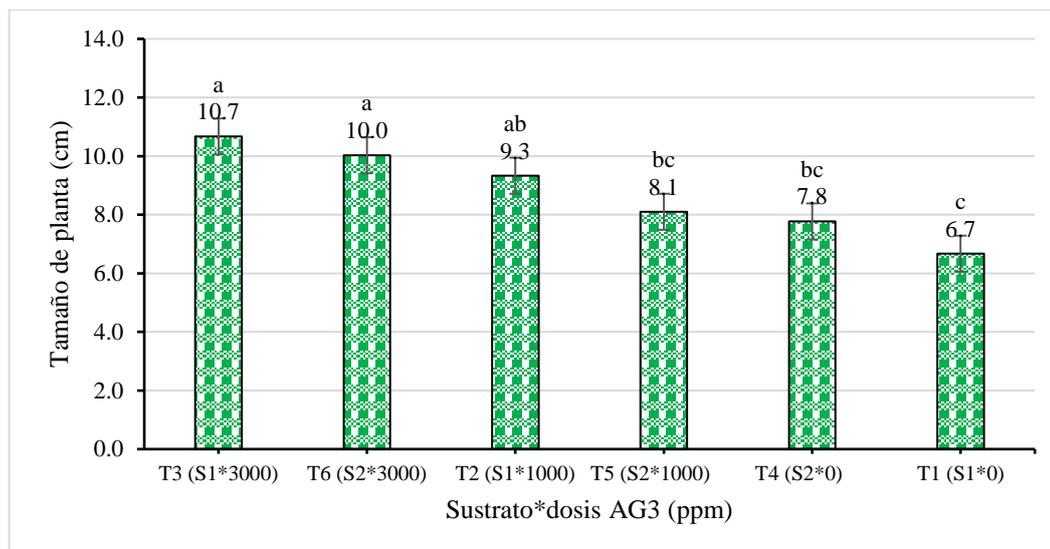


Figura 4. Prueba Tukey (5%) para tamaño de planta con diferentes tratamientos

En la Figura 4, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el tamaño de planta de taya, tratados con tratamientos interaccionados (sustratos y dosis de AG3). Los tratamientos con mayor efectividad fueron el T3 (S1*3000 ppm) y T6 (S2*3000 ppm) favoreciendo un mayor crecimiento de las plantas de manera interaccionada en 120 días. Los resultados muestran que posiblemente la auxina haya tenido mayor influencia generando un efecto arrastre respecto al factor sustrato.

Diámetro de tallo

Tabla 4. ANOVA para el diámetro de tallo con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	0,06	1	0,06	81,67	<0,0001**
Dosis de AG3	0,01	2	0,01	9.27	0,0037**
Sustrato*dosis de AG3	0,25	2	0,12	164,47	<0,0001**
Error	0,01	12	7,50e ⁻⁰⁴		
Total	0,33	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La Tabla 4, muestra el análisis de varianza para el diámetro de tallo de taya. Donde el $P\text{-valor calculado}$ es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

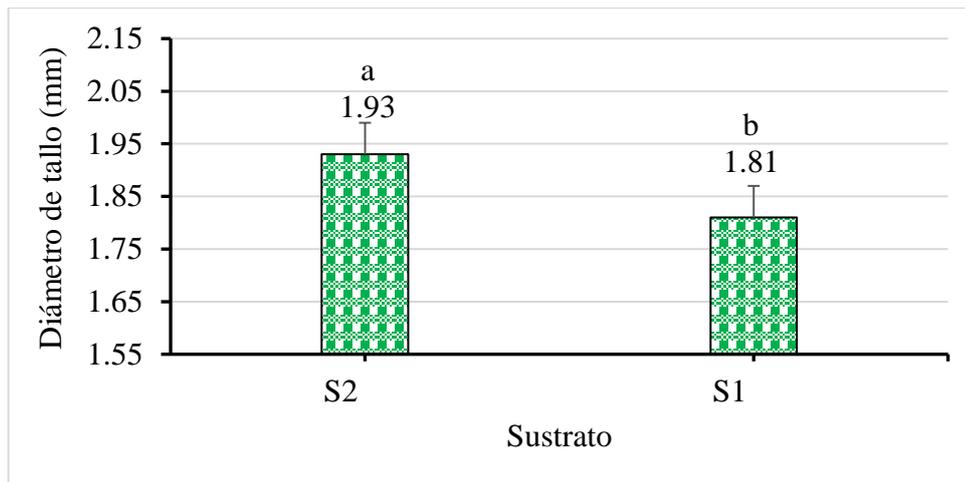


Figura 5. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes sustratos

En la Figura 5, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para diámetro de tallo de taya tratados con diferentes sustratos. El sustrato S2, tuvo mayor efectividad en el engrosamiento del tallo, superando en 0,12 mm a las plantas sembradas en el sustrato S1.

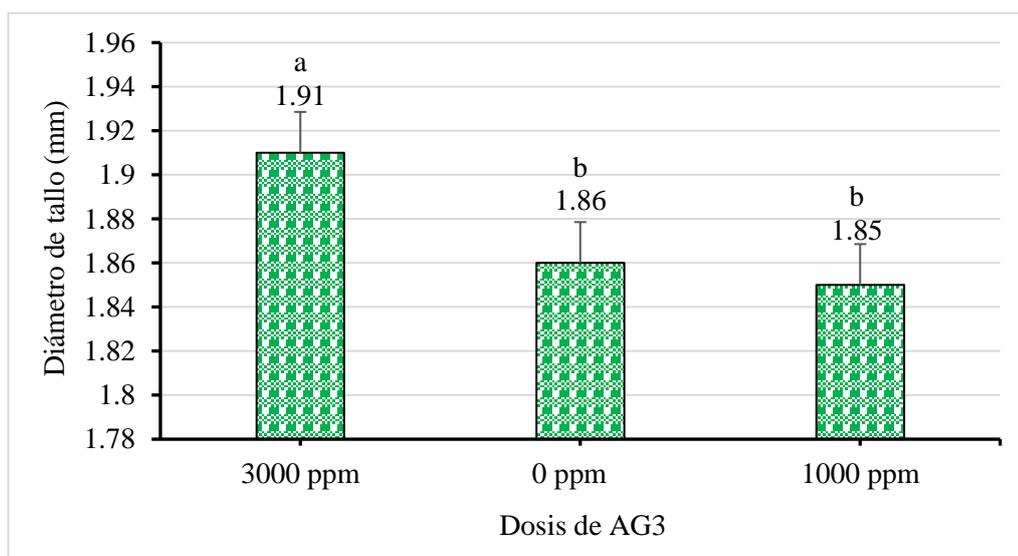


Figura 6. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes dosis de AG3

En la Figura 6, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para diámetro de tallo de taya tratados con diferentes dosis de AG3. La dosis más sobresaliente fue 3000 ppm, superando en grosor a las plantas tratadas con 1000 ppm y al testigo, por 0.12 mm en promedio.

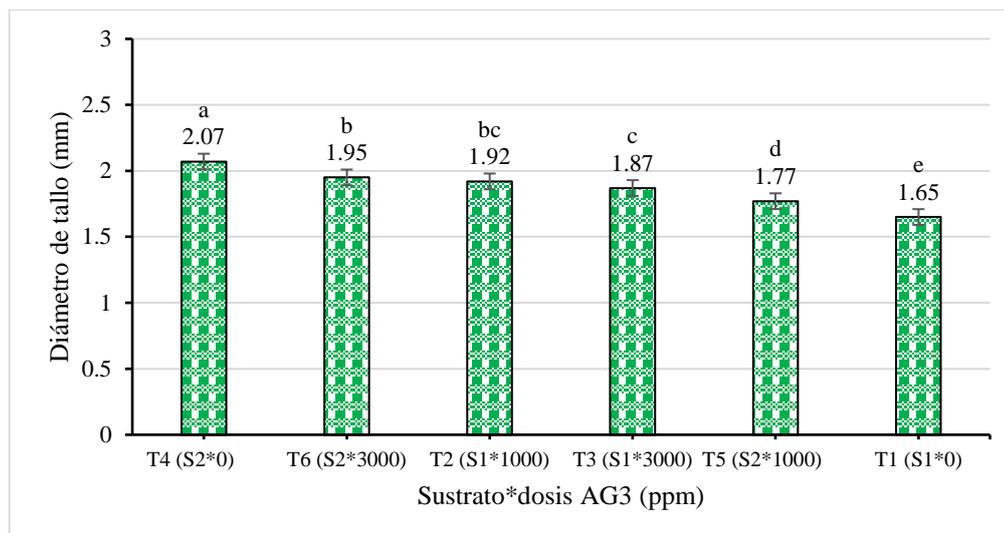


Figura 7. Prueba Tukey (5%) para el diámetro de tallo de taya con diferentes tratamientos

En la Figura 7, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el diámetro de tallo de taya con tratamientos a base de diferentes sustratos y dosis de AG3. Las plantas de taya lograron mayor diámetro con el tratamiento T4 (S2*0 ppm) lo que sugiere que la giberelina no tiene efecto significativo, por el contrario, el factor sustrato muestra mayor efectividad. En el grupo b se aprecia las plantas con menor diámetro tratadas con altas dosis con bajo efecto en el engrosamiento.

Materia seca radicular

Tabla 5. ANOVA para la materia seca radicular de taya con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	2,20e ⁻⁰⁴	1	2,20e ⁻⁰⁴	73,5	<0,0001**
Dosis de AG3	2,20e ⁻⁰⁴	2	1,10e ⁻⁰⁴	36,17	<0,0001**
Sustrato*dosis de AG3	9,40e ⁻⁰⁴	2	4,70e ⁻⁰⁴	156,5	<0,0001**
Error	3,60e ⁻⁰⁵	12	3,00e ⁻⁰⁶		
Total	1,40e ⁻⁰³	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La **Tabla 5**, muestra el análisis de varianza para la materia seca radicular de taya. Donde el $P\text{-valor}$ calculado es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna, donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

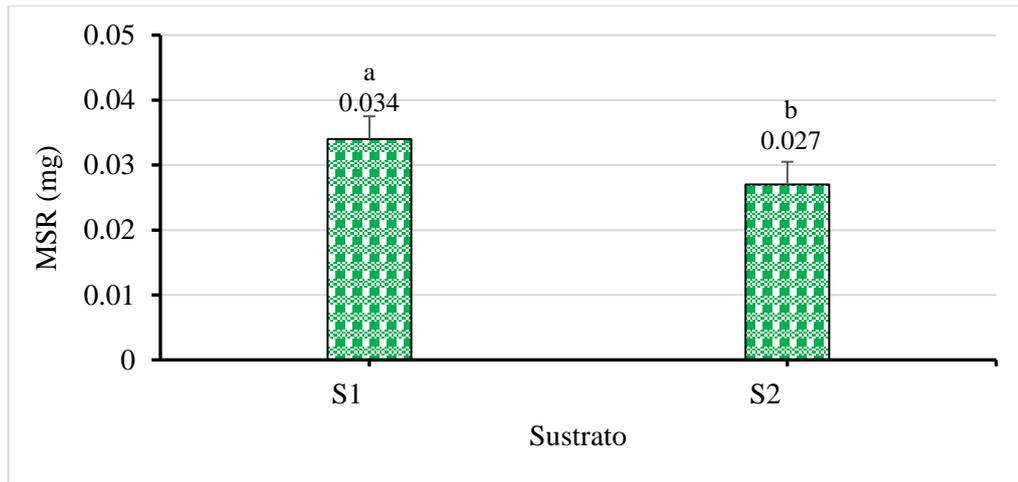


Figura 8. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes sustratos

En la Figura 8, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la materia seca radicular de taya sembrados con diferentes sustratos. Dónde las plantas sembradas en el sustrato S1, manifestaron en promedio mayor peso seco en cuando al sistema radicular. Por su parte el S2, no fue un tratamiento con mayor relevancia.

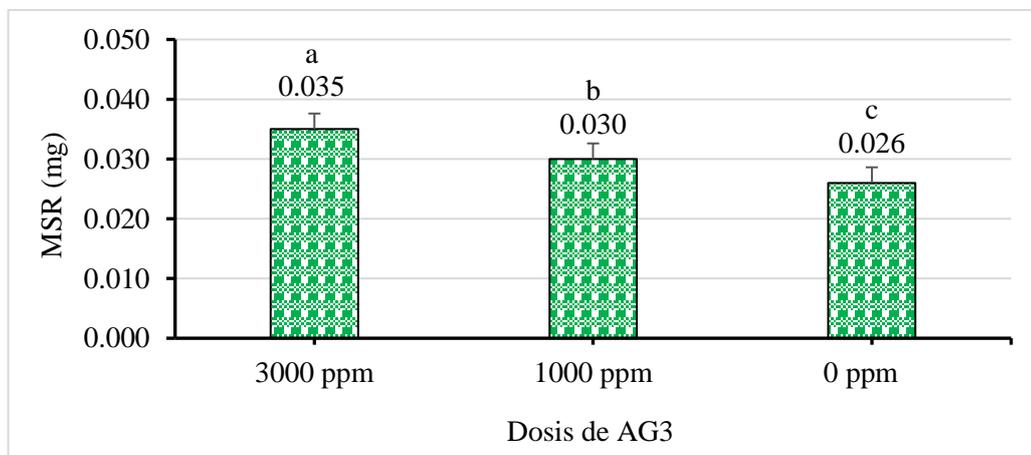


Figura 9. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes dosis de AG3

En la Figura 9, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la materia seca radicular de taya, tratados con diferentes dosis de AG3. Las plantas tratadas con 3000 ppm de giberelina, manifestaron mayor ganancia de biomasa seca de las raíces. La dosis 1000 ppm y el testigo no presentaron alta efectividad en la taya.

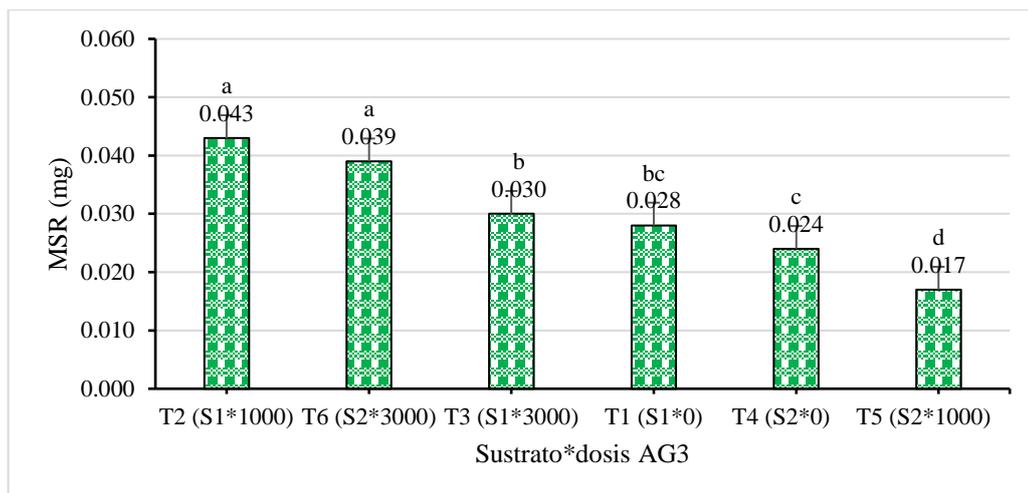


Figura 10. Prueba Tukey (5%) para materia seca radicular de taya con diferentes tratamientos

En la Figura 10, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la materia seca radicular de taya tratados con la interacción de sustrato y dosis de AG3. Se aprecia que las plantas de taya lograron mayor materia seca radicular con el tratamiento T2 (S1*1000 ppm).

Materia seca foliar

Tabla 6. ANOVA para la materia seca foliar de taya con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	1,60e ⁻⁰⁴	1	1,60e ⁻⁰⁴	7,71	0,0167*
Dosis de AG3	1,70e ⁻⁰⁴	2	8,60e ⁻⁰⁵	4,07	0,0447*
Sustrato*dosis de AG3	5,00e ⁻⁰³	2	2,50e ⁻⁰³	117,93	<0,0001**
Error	2,50e ⁻⁰⁴	12	2,10e ⁻⁰⁵		
Total	0,01	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La Tabla 6, muestra el análisis de varianza para la materia seca foliar de taya. Donde el $P\text{-valor calculado}$ es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna, donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

En la Figura 11, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la materia seca foliar de taya sembrados en diferentes sustratos. El sustrato S2, manifestó mayor efecto en la ganancia de biomasa seca foliar, alcanzando una ganancia de 0,008 mm en promedio.

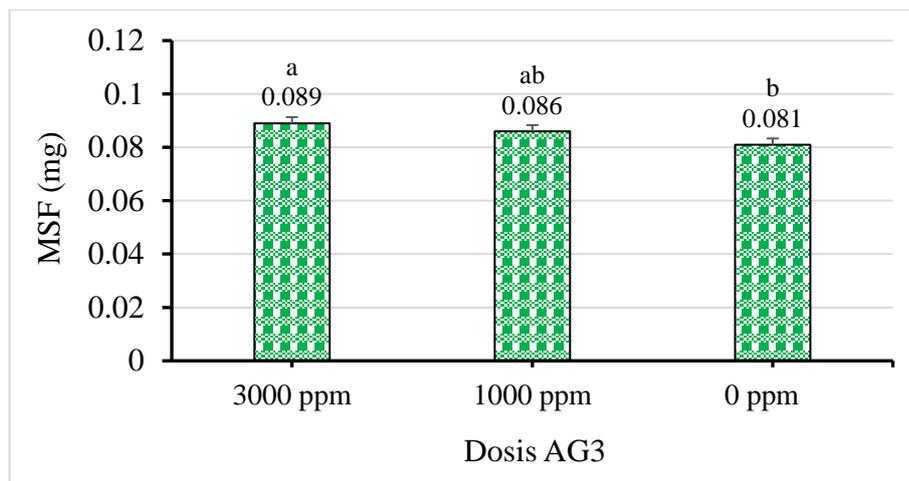


Figura 11. Prueba Tukey (5%) para la materia seca foliar con diferentes dosis de AG3

En la Figura 12, se observa la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para la materia seca foliar de taya tratados con diferentes dosis de AG3. Las plantas tratadas con 3000 ppm, manifestaron mayor efecto, con pequeñas diferencias significativas con la dosis 1000 ppm, pero con alta diferencia con el testigo.

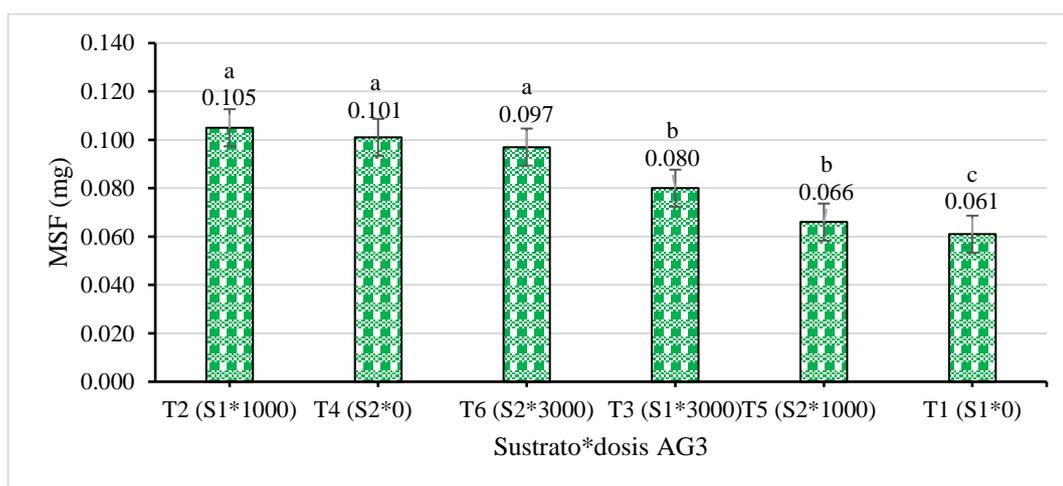


Figura 12. Prueba Tukey (5%) para la materia seca foliar con diferentes tratamientos

En la Figura 13 se presenta el análisis de la prueba de Tukey con un nivel de significancia (α) de 0,05, enfocado en la materia seca foliar de la taya bajo diferentes tratamientos que incluyen variaciones en sustratos y dosis de AG3. Se observa que tres tratamientos (T2, T4 y T6) sin diferencias entre sí, exhibieron mejores resultados en la materia seca foliar. En contraste, el grupo de control, junto con otros dos tratamientos, no tuvo un impacto determinante en la variable evaluada.

Área foliar

Tabla 7. ANOVA para área foliar de taya con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	44,49	1	44,49	1,93	0,1899
Dosis de AG3	561,42	2	280,71	12,18	0,0013**
Sustrato*dosis AG3	783,4	2	391,7	17	0,0003**
Error	276,51	12	23,04		
Total	1665,83	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La Tabla 7, muestra el análisis de varianza para el área foliar de taya. Donde el $P\text{-valor}$ calculado es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna, donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

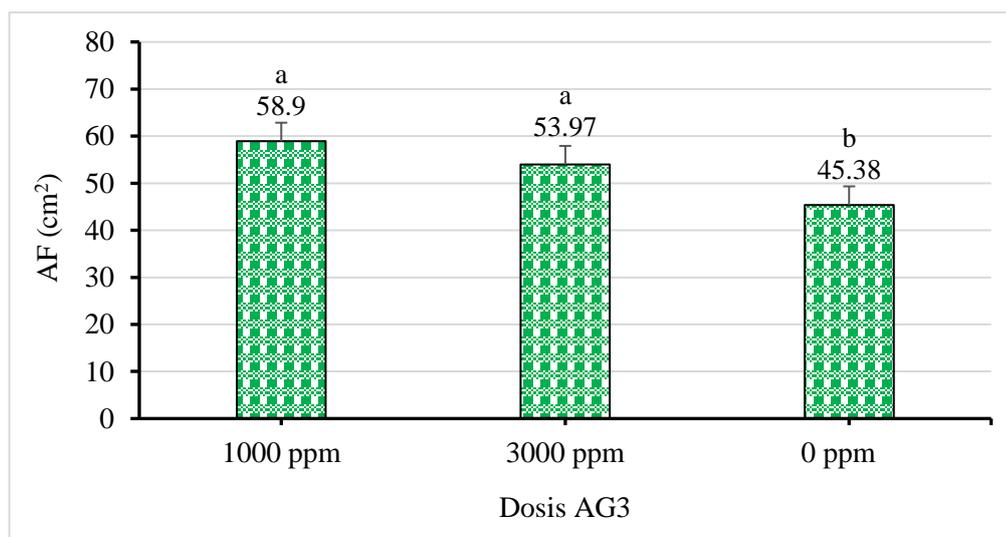


Figura 13. Prueba Tukey (5%) para el área foliar de taya con diferentes dosis de AG3

En la Figura 14, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para área foliar de taya tratada con diferentes dosis de AG3. Las dosis 1000 y 3000 ppm, manifestaron mayor crecimiento foliar, en relación al testigo. La diferencia estuvo muy marcada por 1,2 veces en promedio.

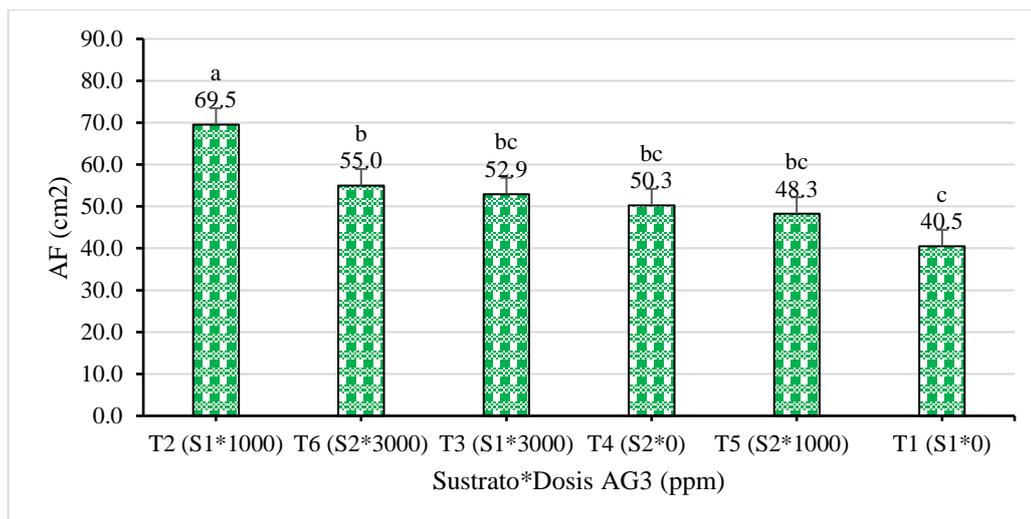


Figura 14. Prueba Tukey (5%) para el área foliar de taya con diferentes tratamientos

En la Figura 15, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el área foliar de taya, tratados con diferentes sustratos y dosis de AG3. El sustrato S1, interaccionado con 1000 ppm de giberelina, manifestaron mayor ganancia de área foliar en plantas de taya.

Tamaño radicular

Tabla 8. ANOVA para el tamaño radicular de taya con diferentes tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Sustrato	22,22	1	22,22	25	0,0003**
Dosis de AG3	30,78	2	15,39	17,31	0,0003**
Sustrato*dosis de AG3	61,44	2	30,72	34,56	<0,0001**
Error	10,67	12	0,89		
Total	125,11	17			

**=altamente significativo ($P\text{-valor} < 0,01$); *=significativo ($P\text{-valor} < 0,05$); F.V.: fuente de variación; SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: Fisher

La Tabla 8, muestra el análisis de varianza para el tamaño radicular de taya. Donde el *P-valor calculado* es menor al 0,05, por lo tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. En efecto, se acepta la hipótesis alterna, donde al menos un tratamiento ha sido diferente a los demás.

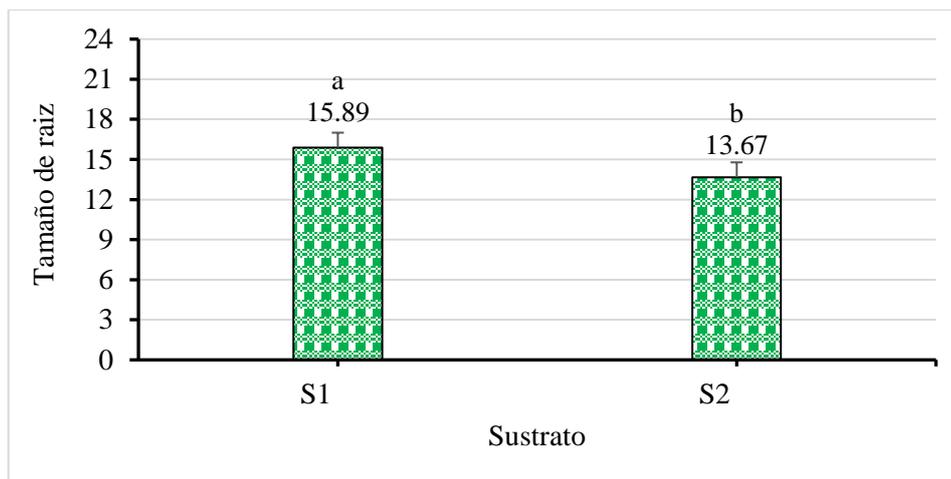


Figura 15. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes sustratos

En la Figura 16 se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el tamaño radicular de taya sembrados en diferentes sustratos. El sustrato S1, manifestó mayor crecimiento radicular de taya, superando por más de 2 cm en promedio, en relación a las plantas sembradas en sustrato S2.

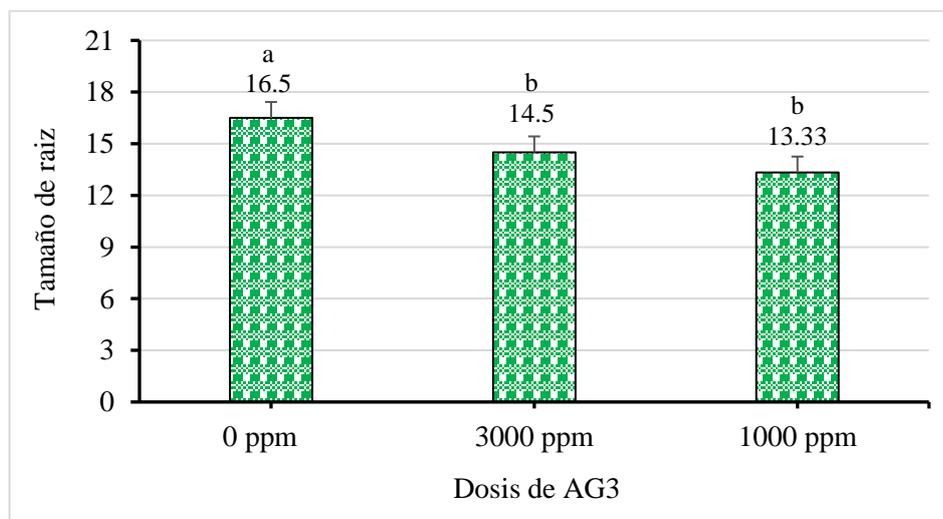


Figura 16. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes dosis de AG3

En la Figura 17, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el tamaño de raíz de taya tratada con diferentes dosis de AG3. Observando que la giberelina no tuvo efecto en el crecimiento radicular en ninguna de las dosis, siendo superados con el testigo.

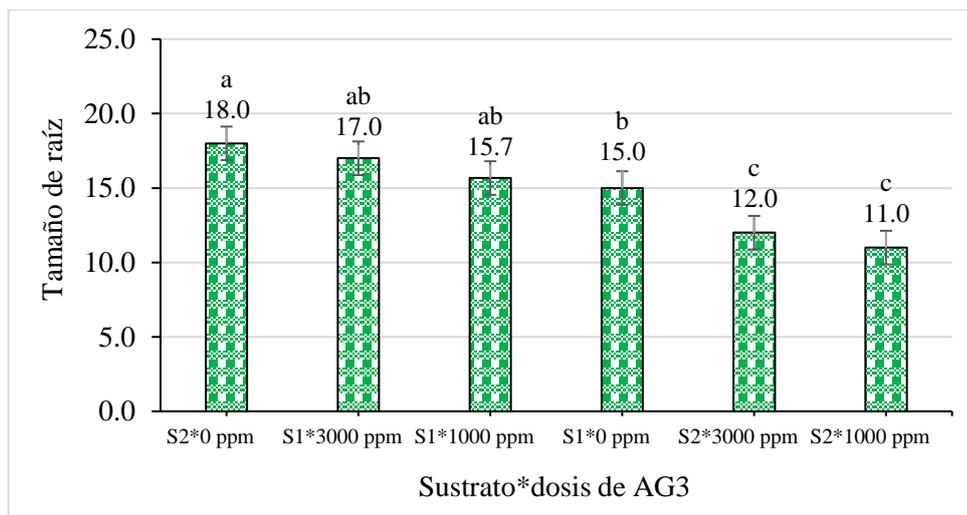


Figura 17. Prueba Tukey (5%) para el tamaño radicular de taya con diferentes tratamientos

En la Figura 18, se muestra la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) para el tamaño de raíz de taya, bajo el efecto de la interacción de sustratos y dosis de AG3. Logrando observar que, el crecimiento radicular estuvo dado con mayor influencia por el sustrato y en menor proporción por las giberelinas.

Objetivo específico 2: determinar la factibilidad económica de la producción de taya en diferentes sustratos y dosis de giberelina en vivero.

Análisis económico de la producción de taya

En la Tabla 9, se presenta el análisis de rentabilidad de la producción de taya, sometida a diferentes sustratos y dosis de giberelina. En términos generales, se observa que los tratamientos T2 (S1*1000 ppm) y T3 (S1*3000 ppm) destacan al lograr una mayor relación beneficio-costos (B/C) con valores de S/. 0,75 y S/. 0,71 respectivamente. Los demás tratamientos muestran una rentabilidad cercana al promedio, mientras que el tratamiento de control, T1 (S1*0 ppm), registra pérdidas económicas.

Tabla 9. *Evaluación económica de la producción de taya con diferentes tratamientos*

Costo de producción	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos fijos						
Infraestructura	S/ 799.0					
Servicio de agua	S/ 48.0					
Herramientas	S/ 410.0					
Subtotal de costos fijos	S/ 1,257.0					
Costos variables						
Materiales e insumos	S/ 526.3	S/ 530.1	S/ 567.6	S/ 622.5	S/ 626.3	S/ 632.8
Recursos humanos	S/ 1,040.0					
Subtotal de costos variables	S/ 1,566.3	S/ 1,570.1	S/ 1,607.6	S/ 1,662.5	S/ 1,666.3	S/ 1,672.8
Costo de producción	S/ 2,823.3	S/ 2,827.1	S/ 2,864.6	S/ 2,919.5	S/ 2,923.3	S/ 2,929.8
VBP	S/ 2,800.0	S/ 4,000.0	S/ 4,000.0	S/ 3,000.0	S/ 4,000.0	S/ 4,000.0
UN	-S/ 23.3	S/ 1,173.0	S/ 1,135.5	S/ 80.5	S/ 1,076.7	S/ 1,070.2
B/C	-0.01	0.75	0.71	0.05	0.65	0.64
Rentabilidad	-1%	75%	71%	5%	65%	64%

* Este análisis económico corresponden a una base de producción de 2000 plantas por año.

** Se estimó según el tamaño de plantas y multiplicado por 2000 plantas

*** Los costos de producción completo se detalla en la Tabla 10 en la sección de anexos.

IV. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar el efecto de sustratos y dosis de giberelina en el crecimiento de taya en vivero

Las plantas de taya, muestran comportamientos diferenciados, según los tratamientos aplicados, por un lado, el factor sustrato es crucial para manifestar su crecimiento, al igual que las giberelinas, hormonas que aceleran el crecimiento, pudiendo lograr plantas con buen tamaño en poco tiempo.

En este estudio, los factores de lanera interaccionada, alcanzaron en promedio un tamaño de 10,7 cm, similar a los reportados por Cruz (2019) logrando un tamaño de 11,30 cm en 120 días, al sembrarlos en sustrato a base de tierra agrícola, tierra de bosque, arena y aserrín en proporción 3:2:1:0. Similar reportaron Espinosa (2018) y Mondragón (2016) tamaños de taya de 10,97 cm y 7,30 cm, respectivamente, resultados que podrían, superar según la proyección de tiempo de evaluación, ya que estas últimas investigaciones, reportar datos de evaluación de 60 días. La diferencia, de los resultados pudo estar afectado por, la composición química de los sustratos, ya que nuestro estudio presentó menor cantidad de nutrientes disponibles, mientras que en los otros estudios se han empleado mayor cantidad de abonos orgánicos y microorganismos eficaces.

En relación al diámetro de tallo (1,93 mm), materia seca radicular (0,034 mg) y materia seca foliar (0,088 mg), este estudio presentó valores inferiores a los reportados por Cruz (2019), Espinosa (2018) y Mondragón (2016) siendo superados de hasta 2 a 3 veces en el diámetro, así como en la materia seca foliar y radicular. Dichas diferencias pudieron estar estrechamente ligadas al tipo de bolsas empleadas, así como a la composición química de los sustratos. Sumado a las condiciones ambientales diferentes, donde se ha ejecutado las investigaciones.

Para el tamaño radicular este estudio reportó un tamaño promedio de 15,85 cm, similar a los reportados por Cruz (2019) con 18,07 cm. Esta variable resulta ser fundamental, para el adecuado crecimiento de las plantas, siendo el principal medio para absorber los nutrientes y agua del suelo, su crecimiento puede estar afectada por varios factores, pudiendo tener una mayor extensión ya sea por nutrientes y/o por el nivel de exploración en el suelo Hernández et al. (2014).

Mendoza (2015) menciona que, las plantas de taya reportaron mayor crecimiento, según el tipo de sustrato, recomendando emplear tierra agrícola procedente de poblaciones de taya, humus de lombriz y arena en proporción 2:3:1

En general, en este estudio, se observó que las plantas sembradas en sustrato con mayor concentración de tierra agrícola y menos humus, mostraron mayor crecimiento de raíces, mientras que el sustrato con menor suelo agrícola y más humus de lombriz, potenció el incremento de diámetro de tallo y materia seca foliar.

La giberelina una concentración de 3000 ppm, favoreció considerablemente la altura de planta (10,35 cm), diámetro de tallo (1,91 mm), materia seca radicular (0,035 mg) y materia seca foliar (0,089 mg), mientras que, el AG3 a una concentración de 1000 ppm únicamente potenció el área foliar (58,9 cm²) no teniendo efectos en el crecimiento radicular. Al respecto Bustamante et al. (2012) reportaron que la taya presenta buena respuesta a las hormonas exógenas, reportando un mayor crecimiento del hipocótilo al aplicar AG3 a una concentración de 10⁻⁴ ppm, potenciando su efectividad al combinar con auxinas. Similar reportaron Rojas & Solórzano (2023) para plantas de taya extraídas en condiciones in vitro, con aplicación de AG3 combinado con auxinas, lograron un mayor crecimiento radicular en promedio 6 cm mostrando influencia también en el área foliar y elongación del tallo.

En investigación similares para especies de leguminosas Chávez (2018) investigaron el efecto de Rys up en el crecimiento y rendimiento de frijol, observando que esta hormona a una concentración de 0,38 ml y 0,5 ml por litro de agua, incrementaron significativamente el crecimiento. Mientras que Santillan et al. (2020) concluyeron que el ácido giberélico tiene la capacidad de estimular la elongación de las plantas, principalmente el talo, pero no tiene efectos considerables en la acumulación de biomasa seca y área foliar. Resultados que no coinciden a los reportados en este estudio puesto que para la taya la giberelina si manifestó un efecto significativo en las variables mencionadas.

Si bien, este estudio muestra resultados relevantes y considerables, aún es nuevo en cuanto al uso de hormonas de crecimiento para potenciar el crecimiento de taya a nivel de vivero. Muchos viveristas han producido grandes cantidades de taya, reportando que muestran un crecimiento intermedio y en mayor tiempo, dependiendo de la variedad. La taya enana precoz como su mismo nombre indica, posee cualidades diferentes a la taya

común, fundamentalmente un porte bajo, pero al aplicar giberelinas, se ha acelerado el crecimiento, logrando plantas de mayor tamaño en poco tiempo.

Objetivo específico 2: determinar la factibilidad económica de la producción de taya en diferentes sustratos y dosis de giberelina en vivero.

En cuanto a la factibilidad económica las plantas de taya sembradas en sustrato S1, tratados con giberelina a una concentración de 1000 y 3000 ppm, alcanzaron una mayor rentabilidad (75% y 71 %), superando de hasta 1,13 veces a los tratamientos T5 y T6, y en 24 ces al testigo, en promedio. La rentabilidad estuvo determinada por la cantidad de insumos empleados en la producción de plántones de taya y en el costo de venta en función al tamaño en 120 días. De esta manera las plantas sin giberelinas mostraron un menor crecimiento en relación a las plantas tratadas. Denotando una baja rentabilidad con proyección de pérdidas según el tiempo de permanencia en vivero.

En estudio similares, para plantas forestales y cultivos agrícolas. Rojas (2023) reportó una rentabilidad de 40%, en plantas de pino abonadas con humus de lombriz, siendo superado por el fertilizante químico. En otra investigación Mendoza (2022) reportó una rentabilidad de 57% al abonar con humus de lombriz, concluyendo que los abonos orgánicos favorecen la utilidad en la producción de plántones de café. En otra investigación Berrocal (2016) reportó una alta relación B/C para café abonado con humus de lombriz, Gallinaza y estiércol vacuno.

Los resultados reportados, generan un panorama más amplio, para poder mejorar la rentabilidad de la producción de taya, empleando adecuadamente la cantidad de sustratos y las concentraciones de giberelina. Este estudio aporta sustancialmente a muchos viveristas y personas dedicadas a producción de plántones de taya, para poder lograr una planta en poco tiempo y generando buenas ganancias.

V. CONCLUSIONES

Para el primer objetivo específico se concluye que el tratamiento T3 favoreció el crecimiento de taya durante 120 días. No obstante, para la ganancia de materia seca foliar, materia seca radicular y área foliar el tratamiento más influyente fue T2 (S1*1000 ppm). En el diámetro de tallo y tamaño radicular el T4 (S2*0 ppm) fueron los más sobresalientes.

Para el segundo objetivo específico se concluye que Los tratamientos T2 y T3 mostraron una mayor relación beneficio/costo (0,75 y 0,71 soles respectivamente) y rentabilidad. Los demás tratamientos mostraron valores menores al promedio y con el testigo se reportó pérdidas considerables.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar un sustrato con cantidad considerable de tierra agrícola, humus y arena, sugiriendo aplicar giberelina a una concentración de 1000 ppm para estimular el crecimiento de taya de la variedad precoz.

Se recomienda validar la investigación empleando los mismos tratamientos y con diferentes ecotipos de taya.

Se recomienda replicar la investigación adicionando el estudio de las condiciones ambientales (vivero e invernadero) para evaluar el crecimiento.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anquise T., R. C. (2016). Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en el valle de San Gabán-Puno. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3323>
- Bustamante, G., Imata, J., Linares, L., Mostajo, D., Pacheco, R. y Vilca, A. (2012). Efectos de fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) sobre el crecimiento de hipocótilos de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze “Tara”. *Curso de Fisiología Vegetal. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.*
- Chávez Díaz, J. J. (2018). Efecto de tres bioestimulantes (RYZ UP, Prolamina y aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cajamarca.
- Cevallos Carvajal, C., Cedeño García, G., Arteaga Alcívar, F., & Velásquez Cedeño, S. (2022). Efectividad de momentos y fuentes de aplicaciones foliares de calcio, boro y zinc en el rendimiento y rentabilidad del cacao nacional. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 38(3), 304-317. DOI: <http://dx.doi.org/10.29393/chjaa38-29pvar10029>
- Cruz, R. (2019). *Efecto de cinco sustratos, en los parámetros de crecimiento de plántones de Caesalpinia spinosa K.* [Tesis de pre-grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1873>
- Espinosa, R. (2018). *Evaluación del crecimiento inicial de plántulas de Caesalpinia spinosa (Tara) y Enterolobium cyclocarpum (oreja de negro) en diferentes sustratos en siembra directa en bolsas bajo tinglado.* [Tesis de pre-grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3516>
- Guelac Santillán, M. (2023). *Efecto de cinco consorcios micorrízicos arbusculares en el crecimiento de quina (Cinchona sp.) en vivero en Amazonas.* [Tesis de pre-grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].

Repositorio institucional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3077>

Hernandez-Zarate, L., Aldrete, A., Ordaz-Chaparro, V. M., López-Upton, J., & López-López, M. Á. (2014). Crecimiento de *Pinus montezumae* Lamb. en vivero influenciado por diferentes mezclas de sustratos. *Agrociencia*, 48(6), 627-637.

Lara, R. (2019). *Evaluación de Métodos de Producción de Plántulas de Guarango (Caesalpinia spinosa), en el Vivero Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2019*. [Tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5269>

Mendoza Canaviri, R. L. (2015). *Evaluación germinativa de la semilla de tara (Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze) bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres diferentes niveles de sustratos en la comunidad de Inquisivi* [Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Andrés: <http://hdl.handle.net/123456789/5734>

Mendoza, M. (2022). *Efecto de la fertilización química y orgánica en plántones de café (Coffea arabica L.) en vivero, Luya Amazonas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3015>

Mondragón, G. (2016). *Evaluación del crecimiento de plántulas de Caesalpinia spinosa, Sapindus saponaria y Tecoma stans en diferentes suelos durante su propagación en vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2641>

Rojas Guiop, L. M. (2023). Efecto de la fertilización química y orgánica en el crecimiento y factibilidad económica de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham en vivero. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3317>

- Rojas Crespo, J. S., & Solórzano Morocho, J. J. (2023). *Evaluación de la relación de los biorreguladores auxinas-giberelinas en el desarrollo in vitro de plántulas de Caesalpinia spinosa a partir de semillas en dos estadios*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24509>
- Santillan, T. S., Huamán, M., Morales, E., & Chichipe, A. (2020). Dinámica de crecimiento de *Pisum sativum* L bajo la aplicación de ácido giberélico en la provincia de Chachapoyas–Amazonas. *Revista Científica Pakamuros*, 8(4), 45-55. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i4.148>
- Sarmiento, G. J., Pino, D., Chacón, L. M. M., Medina, H. D., & Lipa, L. M. (2019). Aplicación de humus de lombriz y algas marinas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) var. Santa Amelia. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 363-368. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.06>
- Silva, L (2016). *Estudio de pre factibilidad para una empresa dedicada a la exportación de polvo de tara, goma de tara y la producción de una gama de productos naturales medicinales derivados de la tara*. [Tesis de pre-grado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Pontificia Católica del Perú: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6656>
- Torres, A. (2013). *Métodos Estadísticos para la Investigación Experimental*. Disponible en:
https://www.academia.edu/16965455/M%C3%A9todos_Estad%C3%ADsticos_para_la_Investigaci%C3%B3n
- Vega Villanueva, C. R. (2019). Silvicultura y comercialización de la tara (*Caesalpinia spinosa* (Feuillee ex Molina Kuntze). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3203>

ANEXOS

Tablas

Tabla 10. Costo de producción de plántones de taya con diferentes tratamientos

Tratamientos			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Descripción	Medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)				
Costos directos			1566.3	1570.1	1607.6	1662.5	1666.3	1672.8
Tierra agrícola	m3	0.5	60.0	30.0	30.0	60.0	-	-
Tierra agrícola	m3	0.2	60.0	-	-	-	10.0	10.0
Humus de lombriz	m3	0.2	700.0	116.9	116.9	116.9	-	-
Humus de lombriz	m3	0.3	700.0	-	-	-	233.1	233.1
Cascarilla de arroz	m3	0.3	20.0	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Arena	m3	0.3	80.0	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
Giberelina	ml	20.0	15.0	0.0	3.8	11.3	0.0	3.8
Bolsa de polietileno 3 x 8	millar	2.0	23.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
Semilla de taya precoz	kg	1.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Jornal llenado de bolsas	jornal	4.0	40.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0
Repicado de plantas	jornal	2.0	40.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Personal para cuidado	jornal	8.0	100.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0
Costos indirectos			1257.0	1257.0	1257.0	1257.0	1257.0	1257.0
Lampa	Unid.	50.0	1.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Pico	Unid.	50.0	1.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
palana	Unid.	50.0	1.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
mallas de tamizar	m	100.0	2.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
regadera	Unid.	60.0	1.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Construcción de vivero	módulo	799.0	1.0	799.0	799.0	799.0	799.0	799.0
Servicio de agua	mes	12.0	4.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
Costo total de producción (S/.)			2823.3	2827.1	2864.6	2919.5	2923.3	2929.8

Tabla 11. Matriz de datos biométricos de plantas de taya tratamientos

Tratamiento	Sustrato	Dosis de AG3	H	DT	TR	MSR (mg)	MSF (mg)	AF
T1	S1	0 ppm	6.5	1.65	15	0.028	0.061	44.0
T1	S1	0 ppm	6.5	1.63	14	0.026	0.062	37.0
T1	S1	0 ppm	7.0	1.67	16	0.030	0.060	40.5
T2	S1	1000 ppm	9.8	1.92	16	0.043	0.105	75.8
T2	S1	1000 ppm	9.6	1.90	15	0.044	0.109	65.4
T2	S1	1000 ppm	8.6	1.94	16	0.042	0.101	67.4
T3	S1	3000 ppm	11.0	1.87	17	0.030	0.080	54.7
T3	S1	3000 ppm	10.0	1.89	18	0.028	0.070	54.6
T3	S1	3000 ppm	11.0	1.85	16	0.032	0.090	49.5
T4	S2	0 ppm	7.5	2.07	18	0.024	0.101	48.0
T4	S2	0 ppm	7.6	2.05	19	0.026	0.100	45.0
T4	S2	0 ppm	8.2	2.09	17	0.022	0.102	57.8
T5	S2	1000 ppm	7.5	1.77	11	0.017	0.066	42.2
T5	S2	1000 ppm	9.1	1.79	10	0.015	0.068	54.0
T5	S2	1000 ppm	7.7	1.75	12	0.019	0.064	48.6
T6	S2	3000 ppm	10.5	1.95	12	0.039	0.097	57.0
T6	S2	3000 ppm	9.3	1.90	13	0.040	0.099	52.0
T6	S2	3000 ppm	10.3	2.00	11	0.038	0.095	56.0

Tabla 12. Resultados de análisis de suelo empleado en la investigación

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																									
Solicitante :		Servicios Generales Jucusbamba EIRL																							
Departamento :		AMAZONAS																		Provincia :					
Distrito :																				Predio :					
Referencia :																				Fact.: Pendiente		Fecha :			
Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	P ppm	K ppm	C %	M.O. %	N %	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	Altitud (m.s.n.m.)			
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺							
713	Suelo sitaya	5.28	0.12	5.81	96.97	3.29	5.68	0.28	38	26	36	Fr.Ar.	20.00	5.70	0.24	0.15	0.53	1.36	7.97	6.61	33				

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Tabla 13. Resultado de análisis físico-químico de humus de lombriz

ANALISIS DE ABONOS : CARACTERIZACION							
Solicitante: Servicios Generales Jucusbamba EIRL							
Departamento:		AMAZONAS			Provincia :		LUYA
Distrito :		CONILA			Predio :		
Referencia :					Fecha :		
Número de Muestra		pH	C.E.	P	K	M.O.	N
Lab	Muestra	(1:1)	(1:1) dS/m	ppm	ppm	%	%
1018	HUMUS	8.41	16.73	160.58	25278.54	51.12	2.30
A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso							

Figuras



Figura 18. *Obtención de la semilla de taya enana precoz*



Figura 19. *Corte de la testa de semilla de taya*



Figura 20. *Siembra de semillas de taya en arena y microtunnel*



Figura 21. *Germinación de taya a los 10 días*



Figura 22. *Mezclado de sustratos para llenado en bolsa*



Figura 23. Selección de plántulas de taya para repique



Figura 24. Repicado de plántulas de taya



Figura 25. *Plantas de taya con 15 días después del repique.*



Figura 26. *Aplicación de giberelina en plantas de taya (30 días)*



Figura 27. *Evaluación de parámetros biométricos de taya*



Figura 28. *Medición de diámetro de tallo en plantas de taya*



Figura 29. *Plantas de taya con diferentes sustratos y dosis de giberelinas*



Figura 30. *Sistema radicular y foliar de taya tratados 120 días*