

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

AGRONÓMICOS Y FORESTALES



TESIS

**Evaluación de enraizantes naturales y abonos orgánicos en la
propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Agronomía

PRESENTADO POR:

Taipe Herreras, Richman

ASESOR:

Dr. JUAN QUISPE RODRÍGUEZ

HUANTA - AYACUCHO

2025

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Final (Richman) Corregido.docx

AUTOR

RICHMAN TAIPE

RECuento DE PALABRAS

19415 Words

RECuento DE CARACTERES

107010 Characters

RECuento DE PÁGINAS

100 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 9, 2025 12:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 9, 2025 12:59 PM GMT-5

● 18% de similitud general

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

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente por QUISPE RODRIGUEZ Juan FAU 20374633798 soft
Fecha: 2025.08.09 13:51:38 -05'00'



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES**

En ciudad de Luricocha, en el en el auditorio de la Instalaciones del campus universitario de Intay de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en la autopista Carlos Ch. Hiraoka, desvió a Ccollana, a los 17 días del mes de diciembre de 2025, siendo las 15:00 horas. se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
Dr. Enderson Henry Cruz Mamani
Dr. Juan Quispe Rodríguez

Presidente
Miembro titular 2
Miembro titular 3

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 0114-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del **Bach. Richman Taipe Herreras**, con la tesis titulada: "**EVALUACIÓN DE ENRAIZANTES NATURALES Y ABONOS ORGÁNICOS EN LA PROPAGACIÓN DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia kunth*) EN VIVERO**"; asesorado por el Dr. Juan Quispe Rodríguez, para optar el Título profesional de: Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

Ninguna

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Aprobado Regular	()
Aprobado Bueno	(x)
Aprobado Muy Buenos	()
Aprobado Excelente	()

Con la calificación de *Quince* (15)

Siendo las *4:30 pm* se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.


Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
Presidente


Dr. Enderson Henry Cruz Mamani
Miembro Titular 2


Dr. Juan Quispe Rodríguez
Miembro Titular 3

**EVALUACIÓN DE ENRAIZANTES NATURALES Y ABONOS ORGÁNICOS EN LA
PROPAGACIÓN DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia* Kunth) EN VIVERO.**

TESISTA

Bach. Richman Taipe Herreras

ASESOR

Dr. Juan Quispe Rodríguez

DEDICATORIA

A mis padres, Juan Mauricio y Emilia, por ser el origen de mi historia y el sostén de mis sueños. A ustedes, que con manos firmes y corazones generosos me enseñaron que el conocimiento no solo se busca, sino que se honra. Gracias por cada palabra de aliento, por cada gesto silencioso de sacrificio, y por construir con amor el suelo firme sobre el que hoy camino.

A mis hermanos, Sonia, Edgard, Carlos y Fredy, por su apoyo constante, sus palabras de aliento y por enseñarme que la familia es el mayor motor para alcanzar los sueños. Este logro también es suyo.

A Jarol y Bitinia, por ser más que amigos: compañeros de lucha, de risas y de silencios compartidos. Gracias por estar presentes en los momentos en que el cansancio pesaba más que las ganas, por sus palabras oportunas, por su apoyo sincero y por recordarme que no estaba solo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi fuerza en los momentos de debilidad, mi guía en la incertidumbre y mi paz en medio del esfuerzo. Gracias por darme la claridad para avanzar, la paciencia para esperar y la fe para no rendirme.

A los docentes, que me acompañaron a lo largo de esta etapa académica. Su compromiso con la enseñanza, su paciencia y su dedicación dejaron una huella significativa en mi formación. Cada clase impartida, cada orientación brindada y cada palabra de aliento fueron esenciales para alcanzar este logro. Gracias por compartir no solo sus conocimientos, sino también sus valores, por fomentar el pensamiento crítico y por inspirarme a dar siempre lo mejor de mí.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huanta que me acogió, formó y acompañó en este proceso académico. Gracias por brindarme las herramientas necesarias para crecer no solo como profesional, sino también como ser humano. Cada clase, cada docente, cada espacio compartido fue parte esencial de esta etapa que hoy culmina.

Al Dr. Juan Quispe Rodríguez, quien desempeñó un papel fundamental como asesor de esta tesis. Su guía experta, su paciencia y su constante disposición para compartir sus conocimientos fueron pilares esenciales en el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

La deforestación actualmente conlleva a la sobre utilización del patrimonio forestal nacional y depreciación del potencial biológico; teniendo por conocimiento que la mayoría de especies forestales maderables presentan un crecimiento lento, se empieza a ver al Bambú (*Guadua angustifolia* kunth) como una alternativa ecológica, debido a sus diversos usos, beneficios y tener un crecimiento rápido. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de dos enraizantes naturales (agua de lenteja y agua de coco) y abonos orgánicos (compost y humus) en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en condiciones de vivero, lo cual se ejecutó en el distrito de Unión Asháninka, provincia La Convención, región Cusco. El estudio se desarrolló mediante un diseño completamente al azar, conformado por 9 tratamientos incluido el testigo y 3 repeticiones, totalizando 27 unidades experimentales, cada tratamiento incluyó nueve esquejes de bambú. Las variables evaluadas fueron: número de días hasta la brotación, porcentaje de supervivencia, diámetro de los brotes, número de brotes, número de hojas y longitud de raíz. Para el análisis estadístico se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), seguido del test de Duncan con un nivel de confianza del 95 % y una significancia del 5 %. Los resultados indicaron que el tratamiento T2 (sustrato con 70 % de tierra agrícola y 30 % de humus, combinado con agua de lenteja al 10 %) obtuvo los valores más destacados: brotación a los 15 días, supervivencia de ocho esquejes, cinco brotes, 30 hojas, diámetro de brote de 4.06 mm y longitud radicular de 48.83 cm. Le siguió el tratamiento T1 (sustrato con 70 % de tierra agrícola y 30 % de compost, junto con agua de lenteja al 10 %). Se concluye que el uso de enraizantes naturales y abonos orgánicos genera diferencias significativas ($p < 0.05$) en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth); en particular el tratamiento que incluye humus resultó más efectivo que el compost como abono orgánico y el agua de lenteja superó en efectividad al agua de coco como enraizante natural. Ambos tratamientos mostraron resultados significativamente superiores al testigo.

Palabras clave: Deforestación, Propagación, Enraizantes naturales, Compost, Brotación.

ABSTRACT

Deforestation currently leads to the overexploitation of the national forest heritage and the degradation of biological potential. Given that most timber-yielding forest species exhibit slow growth, bamboo (*Guadua angustifolia Kunth*) is increasingly being considered an ecological alternative due to its diverse uses, benefits, and rapid growth. In this context, the present study aims to evaluate the effect of two natural rooting agents (lentil water and coconut water) and organic fertilizers (compost and humus) on the propagation of bamboo (*Guadua angustifolia Kunth*) under nursery conditions. The experiment was conducted in the district of Unión Asháninka, La Convención province, Cusco region.

The study followed a completely randomized design, consisting of 9 treatments including the control and 3 replications, totaling 27 experimental units. Each treatment included nine bamboo cuttings. The variables evaluated were: number of days until sprouting, survival rate, shoot diameter, number of shoots, number of leaves, and root length. For statistical analysis, analysis of variance (ANOVA) was applied, followed by Duncan's test with a 95% confidence level and 5% significance.

The results indicated that treatment T2 (substrate with 70% agricultural soil and 30% humus, combined with 10% lentil water) achieved the most outstanding values: sprouting at 15 days, survival of eight cuttings, five shoots, 30 leaves, shoot diameter of 4.06 mm, and root length of 48.83 cm. This was followed by treatment T1 (substrate with 70% agricultural soil and 30% compost, combined with 10% lentil water).

It is concluded that the use of natural rooting agents and organic fertilizers generates significant differences ($p < 0.05$) in the propagation of bamboo (*Guadua angustifolia Kunth*); in particular, the treatment including humus proved more effective than compost as an organic fertilizer, and lentil water was more effective than coconut water as a natural rooting agent. Both treatments showed significantly superior results compared to the control.

Keywords: Deforestation, Propagation, Natural rooting agents, Compost, Sprouting.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	20
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1. Descripción y formulación de problemática	20
1.1.1. Formulación del problema	21
1.2. Objetivos de la investigación	21
1.2.1. Objetivo general	21
1.2.2. Objetivos específicos	21
1.3. Justificación e importancia	21
1.3.1. Justificación teórica	21
1.3.2. Justificación práctica	22
1.3.3. Justificación económica	22
1.3.4. Justificación metodológica	22
1.3.5. Justificación social	22
1.3.6. Justificación ambiental	23
1.3.7. Importancia	23
1.4. Formulación de hipótesis	24
1.4.1. Hipótesis general	24
1.4.2. Hipótesis específicas	24
1.5. Variables	24
1.5.1. Variable independiente	24
1.5.2. Variable dependiente	24
1.6. Operacionalización de variables	25
CAPÍTULO II	26
II. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes de la investigación	26
2.1.1. Internacionales	26
2.1.2. Nacionales	26
2.1.3. Locales	28
2.2. Bases teóricas	29

2.2.1. El Bambú (<i>Guadua angustifolia</i> kunth)	29
2.2.1.1. Origen	29
2.2.1.2. Clasificación taxonómica	30
2.2.1.3. Género guadua	30
2.2.1.4. Morfología de la guadua	31
2.2.1.5. Distribución	31
2.2.1.6. Descripción botánica	31
2.2.1.7. Factores edafoclimáticos	32
2.2.1.8. Propagación	33
2.2.1.9. Métodos de propagación	34
2.2.1.10. Plagas y enfermedades	34
2.2.1.11. Usos del bambú	35
2.2.2. Enraizantes naturales	36
2.2.2.1. Agua de lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	37
2.2.2.2. Agua de coco (<i>Cocos nucifera</i>)	38
2.2.3. Abonos orgánicos	39
2.2.3.1. Compost	39
2.2.3.2. Humus	40
2.2.4. Definiciones de términos.....	40
CAPÍTULO III	42
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Tipo y nivel de investigación	42
3.1.1. Tipo de investigación	42
3.1.2. Nivel de investigación	42
3.1.3. Diseño de investigación	42
3.1.4. Tratamiento estadístico	42
3.2. Ámbito espacial y temporal de estudio	44
3.2.1. Ámbito espacial	44
3.2.2. Ámbito temporal	44
3.3. Población, muestra y muestreo	46
3.3.1. Población	46
3.3.2. Tamaño de la muestra	46
3.3.3. Muestreo	46

3.3.4. Unidad experimental	46
3.3.5. Características del área experimental	46
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	48
3.4.1. Técnica	48
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	48
3.5. Procedimientos en campo experimental	48
3.6. Análisis de datos	53
3.6.1. Prueba de hipótesis general	53
CAPÍTULO IV	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1. Resultados	54
4.1.1. Días de brotación de esquejes de bambú	54
4.1.2. Porcentaje de supervivencia	59
4.1.3. Diámetro de brotes de los esquejes de bambú	63
4.1.4. Número de brotes y número de hojas de los esquejes de bambú	68
4.1.5. Longitud radicular de los esquejes de bambú	73
4.2. Discusión de los resultados	78
CAPÍTULO V	80
V. CONCLUSIONES	80
CAPÍTULO VI	80
VI. RECOMENDACIONES	81
CAPÍTULO VII	82
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXOS	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	25
Tabla 2. Clasificación taxonómica del bambú	30
Tabla 3. Condiciones climáticas para el crecimiento de la guadua	33
Tabla 4. Usos del bambú	36
Tabla 5. Composición fitoquímica de la lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	37
Tabla 6. Sustancias como componentes del agua de coco (<i>Cocos nucifera</i>)	39
Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio	43
Tabla 8. Resultado del análisis químico del suelo	49
Tabla 9. Promedio de días en brotar los esquejes de bambú	54
Tabla 10. Pruebas de normalidad de días de brotación de esquejes de bambú	56
Tabla 11. Análisis de varianza de días de brotación de los esquejes de bambú	57
Tabla 12. Prueba de Duncan para el promedio de días a la brotación	58
Tabla 13. Media de supervivencia de los esquejes de bambú	59
Tabla 14. Pruebas de normalidad de supervivencia de los esquejes de bambú	61
Tabla 15. Prueba de Kruskal – wallis	62
Tabla 16. Diámetro de los brotes de bambú (mm)	63
Tabla 17. Pruebas de normalidad del diámetro de brotes de los esquejes de bambú	65
Tabla 18. Análisis de varianza del diámetro de brotes del bambú	66
Tabla 19. Prueba de Duncan para el diámetro de brotes	67
Tabla 20. Número de brotes y número de hojas por esqueje de bambú	68
Tabla 21. Pruebas de normalidad de número de brotes y número de hojas de los esquejes de bambú	70
Tabla 22. Análisis de varianza de número de brotes y hojas de bambú	71
Tabla 23. Prueba de Duncan para el número de brotes y número de hojas de bambú	72
Tabla 24. Longitud de la raíz del bambú (cm)	73
Tabla 25. Pruebas de normalidad de longitud radicular de bambú	75
Tabla 26. Análisis de varianza para hipótesis específica 1	76
Tabla 27. Prueba de Duncan para la longitud radicular de bambú	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desarrollo y crecimiento vegetativo del bambú	29
Figura 2. Extracto de lenteja	38
Figura 3. Agua de coco	38
Figura 4. Ubicación en donde se desarrolló la investigación	44
Figura 5. Ubicación geográfica	45
Figura 6. Croquis del campo experimental	47
Figura 7. Croquis de la unidad experimental	48
Figura 8. Promedio de días a la brotación de los esquejes de bambú	55
Figura 9. Media de supervivencia de los esquejes de bambú	60
Figura 10. Media de diámetro de brotes de los esquejes de bambú	64
Figura 11. Media de número de brotes y número de hojas de bambú	69
Figura 12. Media de longitud de las raíces de bambú	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	88
Anexo 2. Ficha de evaluación del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (primer mes)	89
Anexo 3. Ficha de evaluación del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (segundo mes)	90
Anexo 4. Datos obtenidos en la ficha evaluación del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (primer mes)	91
Anexo 5. Datos obtenidos en la ficha de evaluación del porcentaje de supervivencia del bambú (segundo mes)	92
Anexo 6. Ficha de evaluación del porcentaje de supervivencia de los esquejes del bambú	93
Anexo 7. Datos obtenidos en la ficha de evaluación del porcentaje de supervivencia de los esquejes del bambú	94
Anexo 8. Ficha de evaluación del número de brotes del bambú	95
Anexo 9. Datos obtenidos en la ficha de evaluación del número de brotes del bambú.....	96
Anexo 10. Ficha de evaluación del diámetro de brotes del bambú.....	97
Anexo 11. Datos obtenidos en la ficha de evaluación del diámetro de brotes del bambú.....	98
Anexo 12. Ficha de evaluación del número de hojas del bambú	99
Anexo 13. Datos obtenidos en la ficha de evaluación del número de hojas del bambú	100
Anexo 14. Ficha de evaluación de longitud de la raíz de bambú	101
Anexo 15. Datos obtenidos en la ficha de evaluación de longitud de la raíz de bambú)	102
Anexo 16. Ficha de análisis del suelo	104
Anexo 17. Ubicación y preparación del campo experimental	105
Anexo 18. Instalación de postes y malla rashell	105
Anexo 19. Preparación y embolsado de sustrato	106
Anexo 20. Obtención de los esquejes de Bambú	106
Anexo 21. Preparación de los enraizantes naturales (lenteja y coco)	107

Anexo 22. Enraizantes naturales a diferentes concentraciones	107
Anexo 23. Repique de los esquejes de Bambú	108
Anexo 24. Evaluación de porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú	108
Anexo 25. Evaluación del número de brotes del Bambú	109
Anexo 26. Evaluación del diámetro de brotes del Bambú	109
Anexo 27. Evaluación del número de hojas del Bambú	110
Anexo 28. Evaluación de la longitud de la raíz de los esquejes de bambú	110
Anexo 29. Labores culturales de la investigación (deshierbo)	111
Anexo 30. Labores culturales de la investigación (riego)	111
Anexo 31. Esquejes prendidos de bambú (1, 2 y 3 brotes)	112
Anexo 32. Esquejes no prendidos de bambú (secos)	112

INTRODUCCIÓN

La Amazonía ha sido recientemente incluida en la lista del Fondo Mundial para la Naturaleza como una de las regiones con mayor riesgo de deforestación, además se encuentra entre las once zonas que podrían experimentar una significativa pérdida y degradación forestal a nivel mundial para el año 2030 (Alfaro, 2023). En este contexto, la Amazonía peruana enfrenta serias amenazas ambientales, debido principalmente a la agricultura, la minería y la construcción de vías, lo que genera un impacto negativo en los ecosistemas y la biodiversidad, por lo tanto, resulta fundamental buscar alternativas que contribuyan a la restauración y conservación del bosque, entre estas destaca el establecimiento de plantaciones forestales, tanto maderables como no maderables, en este sentido, el bambú se presenta como una opción sostenible debido a su rápido crecimiento y su alto valor comercial, lo que lo convierte en una alternativa viable para mitigar los efectos de la deforestación y promover el desarrollo ecológico y económico en la región.

El bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) juega un papel fundamental en la conservación del suelo, ya que contribuye a reducir su degradación gracias a la abundante materia orgánica que genera y a la estructura de su rizoma, además actúa como un regulador y protector de los recursos hídricos, lo que favorece la estabilidad de los ecosistemas; en este sentido, la disposición de sus raíces y la materia orgánica que produce permiten la formación y retención del suelo en las fajas marginales, lo que resulta esencial para prevenir inundaciones y deslizamientos de tierra, asegurando así la protección de las cuencas y la sostenibilidad ambiental (Cruz, 2024).

En la propagación de esquejes de bambú, generalmente se emplean enraizantes químicos como el Root Hor, los cuales son altamente efectivos para estimular el enraizamiento de esquejes; sin embargo, su elevado costo aumenta el precio de los plantones, lo que dificulta su accesibilidad y uso en proyectos de reforestación. En este sentido, una alternativa viable es sustituir estos productos sintéticos por enraizantes naturales, ya que las hormonas enraizantes y reguladoras del crecimiento están presentes de manera natural en diversas plantas, frutos, cactus y semillas, lo que permite su extracción de forma sencilla, económica y ecológica; además, existen opciones naturales que han demostrado ser efectivas, entre ellas destacan el extracto de sábila, el agua de lentejas y el agua de coco, los cuales aportan auxinas y otros compuestos que favorecen el desarrollo radicular de los esquejes de bambú, promoviendo así un crecimiento saludable y sostenible (Palacios y Vallejos, 2020).

Ante la problemática de la deforestación y sus efectos negativos, el bambú representa una alternativa con importantes beneficios ecológicos y sociales, razón por la cual se planteó la necesidad de desarrollar este estudio y aplicarlo en el campo forestal; en este sentido, la investigación se enfocó en la propagación vegetativa del bambú mediante esquejes, utilizando agua de coco y extracto de lenteja como enraizantes, ya que ambos contienen altos niveles de auxinas; además, se buscó determinar la dosis más efectiva para favorecer el proceso de enraizamiento y optimizar el desarrollo de las plántulas, lo que permitiría mejorar las técnicas de propagación y garantizar su uso eficiente en la recuperación de ecosistemas degradados.

La presente investigación se realizó en distrito de Unión Asháninka, provincia La Convención, región Cusco, con la finalidad de lograr los resultados deseados. En el primer capítulo se plantea el planteamiento del problema, objetivos, justificación e importancia, así como las variables. En el segundo capítulo, se presenta el marco teórico, antecedentes, bases teóricas y definiciones de términos. En el tercer capítulo, se aborda la metodología, tipo, nivel y el diseño de la investigación. En el cuarto capítulo, se presenta los resultados y la discusión. En el quinto capítulo se abordó las conclusiones. En el sexto capítulo las recomendaciones. En el séptimo capítulo se especifican las referencias y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción y formulación de la problemática

En las últimas dos décadas, la pérdida de biodiversidad ha aumentado significativamente a nivel mundial; debido a las diversas actividades humanas que impactan negativamente en los ecosistemas; entre las principales causas se encuentran la deforestación, la fragmentación del hábitat, los incendios forestales, la explotación excesiva de recursos naturales y el cambio climático, entre otros factores (Calderón y Benavides, 2022). Ecuador presenta la tasa de deforestación más alta de Latinoamérica en relación con su extensión territorial, superando incluso a Brasil; a lo largo de los últimos treinta años, la pérdida de cobertura forestal ha sido continua, lo que se evidencia en la reducción de su superficie de bosque nativo; mientras que en la década de 1990 contaba con aproximadamente 14,5 millones de hectáreas, para el año 2018 esta cifra había disminuido a alrededor de 12,5 millones de hectáreas (Valdez y Cisneros, 2020). En este contexto, actualmente el bambú es visto como una opción sostenible gracias a su versatilidad y múltiples usos, ya que puede utilizarse en la construcción de viviendas, contribuir a la conservación de cuencas hidrográficas y favorecer la protección de los suelos; además, desempeña un papel clave en el desarrollo social, productivo y económico de las comunidades rurales (Taboada, 2020).

En Perú, la explotación excesiva de los bosques debido a la tala indiscriminada de especies forestales, junto con la limitada efectividad de los programas de reforestación, ha provocado un deterioro continuo de los recursos forestales, ante esta problemática, es necesario implementar medidas alternativas que mitiguen el deterioro de los bosques, la degradación del suelo y la reducción de cuencas hidrográficas, para ello el cultivo de bambú se presenta como una opción viable (Aguirre, 2019). Asimismo, Gutiérrez (2017) citado por Montenegro (2020) menciona que, en el Perú, el bambú ha generado interés como una opción eficaz para la reforestación y la restauración de ecosistemas degradados debido a su rápido crecimiento. No obstante, hay pocas experiencias en la producción de plántones de bambú, especialmente en cuanto a la aplicación de fitorreguladores y técnicas de propagación vegetativa.

En el distrito de Unión Asháninka, se observa una notable deforestación como resultado del aumento continuo en el cultivo de coca por parte de los habitantes locales. Este cultivo conlleva el uso intensivo de productos químicos, lo que trae consigo una

serie de problemas graves como la degradación del suelo, la contaminación ambiental y la sequía de las fuentes de agua. Frente a esta situación, la producción de bambú emerge como una solución viable, más aún si son producidas con enraizantes naturales y con sustratos orgánicos. Gracias a sus características de gran rusticidad y su rápido crecimiento, el bambú se presenta como una opción excelente para la reforestación y la recuperación ágil de la cobertura vegetal en la región.

1.1.1. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es el efecto de los enraizantes naturales y abonos orgánicos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero?

Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero?
- ✓ ¿Cuál es el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el desarrollo de radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.
- ✓ Evaluar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Según Camus (2021), se analizaron dos sustancias enraizantes naturales entre ellas el agua de coco, cuyo análisis permitió determinar que esta es la mejor sustancia enraizante, debido a que es más económica, además de no afectar al medio ambiente por lo que se considera la opción más viable según los estudios realizados en la comunidad de Shuncayacu.

1.3.2. Justificación práctica

La investigación busca propagar bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) por esquejes utilizando enraizantes naturales y abonos orgánicos con el propósito de mitigar las consecuencias negativas que trae consigo la deforestación, ya que ante la disminución de los ojos de agua es necesario generar alternativas viables para los agricultores del distrito de Unión Asháninka - Mantaro.

1.3.3. Justificación económica

El bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) es un recurso con gran valor económico debido a su versatilidad y rentabilidad en distintos sectores. Su crecimiento acelerado y costos de producción reducidos lo convierten en una opción viable para fomentar el empleo y fortalecer el desarrollo rural. En áreas rurales, su uso en la fabricación de muebles y artesanías ha generado oportunidades económicas significativas, impulsando el autoempleo y la integración de poblaciones vulnerables. Asimismo, su aplicación en la construcción y en la elaboración de bioplásticos y biocombustibles ha favorecido el crecimiento de mercados emergentes con gran demanda, contribuyendo a la diversificación productiva (Camarillo *et al.*, 2020). Gracias a su bajo requerimiento de recursos y su resistencia a plagas, el bambú es una inversión rentable que aporta al desarrollo sostenible.

1.3.4. Justificación metodológica

Para comprender mejor los factores que influyen en la propagación del bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en el distrito de Unión Asháninka – Mantaro, La Convención, se llevó a cabo un proceso de recopilación de información clave, con el objetivo de examinar y caracterizar las variables que intervienen en su desarrollo. La investigación se centró en evaluar cómo el uso de enraizantes naturales, específicamente agua de coco y lenteja, junto con la aplicación de abonos orgánicos como el compost y humus impacta en la tasa de prendimiento y el crecimiento vegetativo de la especie. Para ello, se emplearon estudios previos como referencia y se recurrió a herramientas estadísticas, permitiendo un análisis detallado de los resultados obtenidos y proporcionando una base científica para mejorar las estrategias de propagación sostenible de este recurso vegetal.

1.3.5. Justificación social

El bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) tiene un impacto social relevante al promover el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida en comunidades

rurales. Su cultivo y transformación generan empleo, facilitando la integración económica de poblaciones vulnerables. Según la Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR), este material es fundamental para fortalecer la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático y mejorar sus condiciones de vida. En Perú, la Estrategia Nacional para el Desarrollo del Bambú (PROBAMBÚ) impulsa su aprovechamiento sostenible, incorporándolo en iniciativas de desarrollo social.

1.3.6. Justificación ambiental

El bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) es una alternativa ecológica clave debido a su rápido crecimiento y capacidad de regeneración sin necesidad de replantación, lo que contribuye a la reducción de la deforestación. Además, posee una alta eficiencia en la captura de dióxido de carbono (CO₂), ayudando a mitigar el cambio climático (López *et al.*, 2023). Su sistema de raíces protege contra la erosión, mejora la calidad del suelo y favorece la biodiversidad. En cuanto a su uso, el bambú es una opción sostenible para la construcción, fabricación de muebles y producción de artículos biodegradables, lo que reduce la contaminación derivada de plásticos y materiales no renovables. Su bajo consumo de agua en comparación con otros cultivos lo convierte en un recurso valioso para regiones con escasez hídrica, reforzando su viabilidad ecológica (Camarillo *et al.*, 2020). Gracias a todas estas características, el bambú representa una solución integral para avanzar hacia un modelo de desarrollo más sostenible.

1.3.7. Importancia

Su importancia del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) se debe a su capacidad para disminuir la degradación del suelo, ya que contribuye con la generación de materia orgánica y cuenta con un sistema de rizomas que fortalece su estructura, además desempeña un papel fundamental en la regulación y protección de los recursos hídricos mientras que en el ámbito económico destaca por sus propiedades físico-mecánicas sobresalientes su rápido crecimiento y su facilidad de manejo y procesamiento lo que permite reducir costos y aumentar la productividad (Carhuatocto, 2022). Por esta razón la investigación busca ofrecer una contribución significativa a la población respecto a la propagación de bambú mediante el uso de dos tipos de enraizantes y abono orgánico, con la finalidad de que los agricultores del distrito de Unión Asháninka - Mantaro comprendan los beneficios de la propagación vegetativa y la importancia de utilizar sustratos orgánicos con buenas

características físicas, como aireación, drenaje y retención de agua, para mejorar los resultados en el vivero. Al determinar el tratamiento adecuado se podrán obtener plántulas de bambú óptimas para su trasplante final.

1.4. Formulación de hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El uso de enraizantes naturales y abonos orgánicos mejoran significativamente en la propagación vegetativa de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.

1.4.2. Hipótesis específicas

- ✓ El uso de enraizantes naturales y abonos orgánicos tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.
- ✓ La aplicación de enraizantes naturales y abonos orgánicos tiene un efecto positivo en el crecimiento vegetativo de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.

1.5. Variables

1.5.1. Variable Independiente:

Enraizantes naturales y abonos orgánicos

Dimensiones:

- Enraizantes naturales (lenteja y coco)
- Abonos orgánicos (compost y humus)

1.5.2. variable dependiente

Propagación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth)

Dimensiones:

- N° de días a la brotación
- % de supervivencia
- Diámetro de brotes
- N° de hojas
- N° de brotes
- Longitud de la raíz

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V1 Independiente: Enraizantes naturales y abonos orgánicos	El enraizante es un producto que facilita el crecimiento de nuevas plantas, potenciando las raíces recién formadas y protegiendo los esquejes de hongos y enfermedades introducidas durante el corte (Campos, 2020). El compost es un abono orgánico obtenido de la descomposición controlada de residuos vegetales y animales, y este proceso biológico aerobio, realizado por microorganismos, transforma estos residuos en un producto que mejora la estructura del suelo y facilita la absorción de agua y nutrientes por las plantas (Ramos, 2019).	Se aplicó dos enraizantes naturales y dos abonos orgánicos en la propagación de los esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia kunth</i>)	Tipos de enraizantes naturales y abonos orgánicos	- Agua de lenteja (ml) - Agua de coco (ml) - Compost (gr) - Humus (gr)	- Balanza digital
V2 Dependiente: Propagación vegetativa	La propagación vegetativa, también conocida como clonación, consiste en reproducir una planta utilizando una célula, un tejido o una parte de la planta, como raíces, tallos, ramas o hojas (Rojas, <i>et al.</i> , 2004).	Se evaluó a través del porcentaje de prendimiento, diámetro del tallo, número de hojas, número de brotes y longitud de la raíz en función de los enraizantes naturales y abonos orgánicos.	- Crecimiento vegetativo - Desarrollo radicular	- N° de días de brotación - % de supervivencia - Diámetro de brotes - N° de brotes - N° de hojas - Longitud de la raíz	- Vernier digital - Flexómetro - Regla - Observación directa

Nota: Descripción del cuadro de operacionalización de variables

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Vizcarra (2021) desarrolló en Jipijapa - Manabí, Ecuador, la tesis sobre los “Efectos de cuatro sustratos en la propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* Kunth mediante el método de chusquines”, con el objetivo de “determinar los efectos de cuatro sustratos en la propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* Kunth mediante el método de chusquines.” La investigación fue de tipo experimental en donde se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial 4x3, abarcando cuatro tratamientos y tres repeticiones, lo que resultó en 12 unidades experimentales con 12 chusquines cada una, sumando un total de 144 chusquines. Se evaluaron cuatro tipos de sustratos: tierra negra + arena de río, tierra negra + estiércol de ganado + arena de río, tierra negra + tamo de arroz + arena de río, y tierra negra + humus de lombriz + aserrín de madera. El tratamiento más eficaz fue el de tierra negra al 80% y arena de río al 20%, que mostró los mejores resultados en diámetro (0.80 cm) y altura (67.8 cm) de las plantas a los 30, 60 y 100 días. Además, la caña *Guadua angustifolia* tuvo un mejor índice de supervivencia, con un 44.44% de chusquines vivos. Se concluye que el sustrato óptimo para la propagación por chusquines es una mezcla de tierra negra y arena de río.

2.1.2. Nacionales

Taboada (2020) desarrolló en Jaen, Perú la tesis sobre “Propagación vegetativa de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) mediante esquejes inducidos en tres sustancias enraizantes en la provincia de Jaén - cajamarca”, con la finalidad “Determinar la propagación de Bambú (*Guadua angustifolia*) mediante el uso de sustancias orgánicas con principios enraizantes”. En la investigación se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 10 tratamientos, dentro de los cuales se evaluaron variables como el número de días hasta la brotación, el volumen radicular, el porcentaje de supervivencia y la cantidad de brotes; además, se llevó a cabo un análisis de varianza y, con los datos obtenidos, se realizó la prueba de Duncan al 5%, lo que permitió determinar la efectividad de los distintos tratamientos; en este sentido, los resultados indicaron que el extracto de lenteja al 5% presentó el mejor desempeño, seguido por los

extractos de lenteja al 10% y 15%, mientras que los extractos de haba y frijol no mostraron influencia significativa en el enraizamiento y prendimiento de los esquejes de bambú; por lo tanto, se concluye que el extracto de lenteja sí incide en el proceso de enraizamiento de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia*), mientras que los extractos de haba y frijol no generan un impacto significativo, ya que presentan resultados similares o inferiores al testigo.

Palacios y Vallejos (2020) desarrollaron en Jaén, Perú la tesis titulada "Evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocus nucifera* L.)", con la finalidad de "Evaluar el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocus nucifera* L.)". En la investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos que variaron en las dosis de agua de coco: 0%, 50%, 75% y 100%, se evaluaron 3 variables; porcentaje de prendimiento, número de raíces y tamaño de las raíces, para ello se realizaron 10 muestras por cada tratamiento, sumando un total de 40 unidades experimentales. Los resultados mostraron que el porcentaje de prendimiento fue del 0% para la dosis del 100% de agua de coco, 10% para el 75%, y 30% tanto para las dosis de 50% como para el control (0%). En cuanto al tamaño y número de raíces, los resultados no mostraron diferencias significativas. En conclusión, Se notó que los esquejes tratados con la dosis más alta de enraizador fueron los primeros en mostrar signos de secado, mientras que los de la concentración del 50% y el testigo exhibieron un mayor porcentaje de esquejes verdes y con hojas.

Aguilar (2022) realizó en Rupa Rupa – Tingo María, la tesis titulada "Propagación de dos especies de bambúes a través de esquejes, con cuatro sustratos orgánicos en el distrito de Rupa Rupa, cuida de Tingo María – fase de vivero", con el objetivo de "Evaluar la propagación de dos especies de bambúes empleando esquejes con cuatro sustratos orgánicos". Se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial con tres repeticiones donde se utilizó esquejes de *Dendrocalamus asper* y *Guadua angustifolia*, mientras que en los sustratos se consideró el uso de tierra agrícola, humus de lombriz, cascarilla de arroz y aserrín descompuesto. Como resultados, *D. asper* presentó mayor altura total y cantidad de hojas; el sustrato que influenció en las dos

variables mencionadas fue el que contenía el aserrín descompuesto y en el caso de la interacción, los plántones con mejores características fueron las de *D. asper* producidas en sustratos que contenían aserrín descompuesto; la mortalidad fue muy elevada en ambas especies, siendo un 66,67% el menor valor promedio cuando se utilizó *G. angustifolia* sembradas en sustratos que contenían humus de lombriz, pero carecían de significancia estadística. Se concluye que, al propagar las dos especies de bambúes en bolsas de polietileno se debe utilizar sustratos que contengan aserrín descompuesto, pero se sugiere mejorar las técnicas de propagar debido a que se registró elevada tasa de mortalidad.

2.1.3. Locales

Ardiles (2019) desarrolló en Kepashiato - Echarati la tesis titulada "Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia kunth*) en kepashiato – echarati - la Convención – Cusco", con el objetivo de "Evaluar el mejor sustrato en la propagación vegetativa y determinar el mejor método de propagación vegetativa en el cultivo de bambú". Esta investigación empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial que incluyó seis tipos de sustratos y dos tipos de esquejes, con tres repeticiones, se utilizó la prueba estadística Duncan al 5% para la comparación de medias; Se evaluaron variables como altura y diámetro de brote, número de entrenudos, número de plantas prendidas y porcentaje de mortalidad. Los resultados mostraron que los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola y compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) obtuvieron las mayores alturas de brote, con 102,23 cm y 96,83 cm, respectivamente. En contraste, los tratamientos T3 (esqueje de rama en suelo agrícola y arena de río) y T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) tuvieron las menores alturas, con 65,52 cm y 63,29 cm. Para el diámetro de brote, T10 y T8 también mostraron los mayores valores, con 0,817 cm y 0,797 cm, respectivamente, mientras que el tratamiento T1 tuvo el menor diámetro, con 0,507 cm. En cuanto al número de plantas prendidas, T10 y T8 obtuvieron las mayores cifras, con 12,67 y 12,00 unidades, mientras que T3 y T1 tuvieron los menores números, con 7 y 6 unidades. Finalmente, T1 y T3 presentaron los mayores porcentajes de mortalidad, con 62,50% y 56,25%, respectivamente, a 90 días, mientras que T8 y T10 mostraron los menores porcentajes de mortalidad, con 25,00% y 30,83%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

De acuerdo con Cruz (2024) Los bambúes, pertenecientes a la familia Poaceae, son plantas que pueden ser anuales o perennes, con crecimiento arbóreo o herbáceo y tallos leñosos generalmente huecos. Se caracterizan por sus complejos rizomas, ramas prominentes y órganos de revestimiento, además de hojas con pseudopetiolos anchos y células fusoides junto a los haces vasculares. La lígula, ubicada entre la vaina y la lámina, varía en forma y presencia, mientras que la lámina suele ser lineal y paralelinervia, aunque puede presentar otras formas. A diferencia de otros pastos, los bambúes se adaptan principalmente a ambientes boscosos.

Por un lado, los bambúes evidencian una sobresaliente capacidad para adaptarse a diversos ecosistemas y condiciones climáticas. No obstante, conviene señalar que numerosos hábitats donde prosperan se ven seriamente amenazados como consecuencia de la deforestación y de las modificaciones en las prácticas de gestión forestal (Cano, 2020).

Figura 1

*Desarrollo y crecimiento vegetativo del Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).*



Nota: Plantas adultas de bambú. Fuente: (Guadua Bamboo, 2025)

2.2.1.1. Origen

El origen del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) se remonta a los inicios de la civilización en Asia y América. Hoy en día, países como India, Colombia,

Costa Rica, Ecuador, China y Japón producen y utilizan bambú para diversos fines. *Guadua angustifolia* es una especie nativa de América del Sur, especialmente en Venezuela, Colombia y Ecuador. A nivel global, existen alrededor de 1,600 especies de bambú, distribuidas principalmente en zonas tropicales y subtropicales, con una distribución estimada de 67% en Asia y Oceanía, 30% en América y 3% en África (Castro, 2018).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Según la información proporcionada por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2021), el bambú se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 2

Clasificación taxonómica del bambú

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Glumiflorales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribu	Bambuseae
Subtribu	Guaduinae
Género	<i>Guadua</i>
Especie	<i>Angustifolia</i>

Nota: Descripción taxonómica de bambú.

Fuente: *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2021.*

2.2.1.3. Género *Guadua*

Según Vargas (2022) El género *Guadua* comprende cerca de 30 especies, caracterizadas por sus tallos fuertes y espinosos, así como por la presencia de bandas de filamentos blancos en los nudos y hojas caulinares con forma triangular. Además, sus culmos pueden llegar a medir hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro, lo que lo hace destacar entre otras especies.

2.2.1.4. Morfología de la guadua

La guadua posee un rizoma que se desarrolla tanto en la superficie como bajo tierra, brindándole soporte y permitiendo la aparición de nuevos brotes para su reproducción. Sus hojas caulinares protegen el rizoma durante la formación del tallo y las yemas, desprendiéndose una vez que este proceso concluye. Su tallo cilíndrico y hueco, denominado culmo, está dividido en segmentos por entrenudos. Cuando el culmo se desarrolla, emergen ramas de las yemas, las cuales también están presentes en los rizomas, favoreciendo la propagación de la planta. Sus hojas foliares son alargadas y triangulares, y su inflorescencia se compone de espigas que pueden presentar tonalidades verdes, grises o amarillas (Castiblanco y Torres, 2019).

2.2.1.5. Distribución

En el mundo existen aproximadamente 1,600 especies de bambú, de las cuales el 67% se localiza en Asia y Oceanía, mientras que el 30% está presente en las Américas y solo el 3% en África. Aunque su origen se encuentra en los trópicos, estas plantas han evolucionado para adaptarse a diversos climas, que van desde zonas tropicales hasta regiones templadas, así como desde llanuras hasta áreas alpinas. Incluso algunas especies logran sobrevivir en climas fríos o en montañas que alcanzan hasta los 4,500 metros sobre el nivel del mar. En general, la mayoría de las variedades prosperan en regiones tropicales y subtropicales caracterizadas por su humedad y temperatura cálida; sin embargo, su distribución natural abarca todos los continentes, con la excepción de Europa. (Aguirre *et al.*, 2019). En el Perú, la distribución del bambú es variable, los departamentos de Madre de Dios y Amazonas tienen la mayor área cubierta por *Guadua angustifolia*, mientras que cusco y pasco albergan la mayor diversidad de especies (Carhuatocto, 2022).

2.2.1.6. Descripción botánica

La estructura morfológica del bambú se organiza de la siguiente manera:

a). Raíces: La raíz del Bambú se denomina rizoma y se diferencia por la forma y hábito de ramificación. El rizoma tiene una gran importancia, no sólo como órgano en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de las plantas, sino como un elemento básico para propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas (Perez, 2019)

b). Tallos: El culmo de la planta alcanza de 15 a 20 metros de altura y de 10 a 15 cm de diámetro. Su color es verde con rayas más oscuras cuando es joven, y se torna verde amarillento o verde grisáceo con la edad. Tiene una base erecta y se arquea en la parte superior (Oblitas, 2019)

c). Entrenudos: Los entrenudos son huecos, con longitudes que varían entre 10 y 23 cm en los primeros 10 entrenudos, y entre 20 y 34 cm en el tercio medio y apical (Oblitas, 2019).

d). Hojas: La hoja de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) es una estructura modificada compuesta por tres partes: la vaina (parte basal), la lámina (parte apical) y la lígula interna, que une la vaina y la lámina. Estas hojas se desarrollan en los nudos de los segmentos del culmo y tienen la función de proteger el culmo durante su fase inicial de crecimiento y las yemas (Fernández, 2020).

e). Flores: Su ciclo de floración y semillas de fijación se reporta como aproximadamente cada 60-100 años, y sus flores son de característica gregaria, aunque se ha informado también floración esporádica (Schröder, 2010) citado por (Sánchez, 2017).

f). Fruto: Es una cápsula leñosa, elíptica y oblonga, que mide entre 2.5 y 5.8 cm de largo y 2 cm de ancho. Esta cápsula es dehiscente y tiene cinco aletas, dentro de las cuales se encuentran entre 25 y 40 semillas aladas.

2.2.1.7. Factores edafoclimáticos

a) Factores edáficos: Esta especie de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) prefiere suelos aluviales y bien drenados, y no tolera suelos salinos. Aunque algunos bambúes pueden crecer en suelos con un pH tan bajo como 3.5, el pH óptimo generalmente está entre 5.0 y 6.5. En cuanto a la textura del suelo, prefieren suelos francos limosos, francos arcillosos y francos arenosos (Dueñas, 2019) citado por (Vargas, 2022).

b). Factores climáticos: Ramos y Torres (2018) señalan que hay especies nativas que prosperan en regiones con precipitaciones superiores a 6350 mm. Entre los factores climáticos que influyen en estas zonas se encuentran:

- **Precipitación:** Esta especie crece de manera insatisfactoria en regiones donde la precipitación anual es menor a 1,200 mm. Los mejores resultados se logran en áreas con precipitaciones anuales que varían entre 2,000 mm y 2,500 mm.

- **Temperatura:** La temperatura es un factor climático limitante para la distribución de esta especie. El rango óptimo de temperatura está entre 20°C y 26°C. Fuera de este rango, especialmente a temperaturas bajas, el crecimiento de los tallos se ve afectado, resultando en diámetros y alturas menores y un desarrollo vegetativo deficiente.

- **Humedad relativa:** La humedad es un factor crucial para el desarrollo de la especie. Los bosques de guadua prosperan mejor con una humedad relativa que oscila entre el 75% y el 85%.

Tabla 3

Condiciones climáticas para el crecimiento de la Guadua

Factor	Rango general	Rango óptimo
Altitud (m s.n.m.)	0 – 2600	600 – 2000
Temperatura (°C)	14 – 16	20 – 26
Precipitación (mm/año)	950 – 5000	1800 – 2000
Brillo solar (horas-luz/año)	1400 – 2200	1800 – 2000
Humedad relativa (%)		75 – 85
Vientos (dirección e intensidad)	Brisas débiles o fuertes	Brisas débiles o moderadas

Nota: Factores climáticos que requiere para su crecimiento el Bambú.

Fuente: Dueñas, 2019 citado por Vargas, 2022.

2.2.1.8. Propagación

La propagación de las plantas ocurre porque las células vegetales tienen la capacidad de regenerar toda la estructura de la planta, ya que cada célula contiene la información genética necesaria para restaurar la planta completa. Esto se debe a la multiplicación celular por mitosis y a la capacidad de las células adultas para revertir a un estado más primitivo y reiniciar el crecimiento. El bambú se reproduce naturalmente a través de semillas, pero debido a la floración impredecible y espaciada de las especies, se utiliza comúnmente la reproducción por culmos o

rizomas. Sin embargo, la propagación vegetativa asexual presenta desventajas como el alto costo de mano de obra, el gasto en transporte y la baja cantidad de propágulos obtenidos (García et al., 2007) citado por (Alfaro, 2023).

2.2.1.9. Métodos de propagación

La reproducción del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) se puede llevar a cabo mediante métodos sexuales y asexuales. No obstante, la propagación asexual es la más común, ya que permite utilizar diversas partes de la planta para su multiplicación. En contraste, la reproducción sexual es menos frecuente, debido a que los períodos de floración son esporádicos, ocurriendo de manera irregular y con largos intervalos de tiempo entre cada floración.

a). Propagación sexual: La reproducción sexual del bambú mediante semillas se caracteriza por una floración esporádica, lo que significa que solo algunas plantas de una misma población florecen en intervalos de tiempo irregulares o ciclos muy prolongados. Además, su crecimiento es lento y su vigor inicial es bajo, lo que dificulta su desarrollo temprano. Este método no es recomendable, ya que las semillas son difíciles de obtener y presentan una baja viabilidad germinativa, lo que reduce significativamente las posibilidades de éxito en la propagación (Briceño, et al., 2018).

b). Propagación asexual: Las plantas tienen la capacidad de reproducirse vegetativamente a partir de diferentes estructuras, como ramas, yemas, tallos y rizomas. En los viveros forestales comerciales y comunitarios de zonas rurales del Perú, este método es ampliamente utilizado para la producción de *Guadua*. De manera similar a otras especies vegetales, el bambú se propaga desde diversas partes de la planta, siendo los más comunes segmentos de tallo, rizomas, riendas laterales, esquejes de tallo joven y plántulas, conocidas como chusquines. Además, es posible realizar propagación asexual in vitro mediante cultivo de tejidos en laboratorio, lo que permite su reproducción bajo condiciones controladas (Acosta et al., 2021).

2.2.1.10. Plagas y enfermedades

a). Plagas: Según Hidalgo (1978). Algunas especies de insectos, como *Estigmina chinensis*, *Cyrtotrachelus longipes* y la larva de *Aprathea vulgaris*, afectan el crecimiento de los tallos de bambú, ocasionando que estos se deformen, adelgacen

y pierdan resistencia. Por otro lado, en Asia y América, diversas plagas atacan al bambú; algunas solo afectan tallos vivos, mientras que otras, como *Dinoderus minutus*, provocan daños en los tallos cortados. Asimismo, los *Lepidoptera pyralidae* forman parte de los principales insectos que consumen hojas de bambú, destacando cuatro especies relevantes: *Algedonia coclesalis*, *Crocidophora evenoralis*, *Demoboty pervulgalis* y *Circobotys aurealis* citado por (De la Rosa y Vargas, 2019).

b). Enfermedades: En bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se ha determinado la presencia e intensidad de diversos hongos, los cuales afectan principalmente el follaje de la planta. Por un lado, se identificaron varias especies, aunque ninguna alcanza un nivel de daño económico significativo. Por otro lado, entre los hongos más importantes se encuentra *Phyllacora sp.*, causante de la mancha de asfalto, la cual representa el mayor potencial de impacto económico. Asimismo, se han registrado *Stagonospora sp.*, responsable del secamiento en las puntas; *Cercospora sp.*, que provoca la mancha gris; *Cylindrosporium sp.*, asociado a pústulas cerosas; y *Albugo sp.*, vinculado con la roya blanca. Además, se ha observado la presencia de mosaico, posiblemente originado por un virus (Lian y Plasencia, 2017).

2.2.1.11. Usos del bambú

Como afirma Añazco y Rojas (2015) La *Guadua* se distingue por sus excepcionales propiedades físicas y mecánicas, ya que sus fibras naturales poseen una gran resistencia. Gracias a estas características, es posible fabricar una amplia variedad de productos. Por ejemplo, se pueden elaborar artesanías, utensilios e incluso instrumentos musicales. Asimismo, su versatilidad permite la creación de muebles y herramientas utilizadas en la caza y la pesca. Además, la *Guadua* es clave en la producción de acabados de alta calidad, como aglomerados, pisos, paneles y laminados. Por último, también se emplea en la fabricación de pulpas, esteras y papel, lo que demuestra su amplia utilidad en diversos sectores.

Por otro lado, en las regiones tropicales, la *guadua* es ampliamente utilizada en la construcción de viviendas, balsas, puentes y andamios. Además, cuando se divide y se aplana, sirve para recubrir suelos y pisos, aportando un acabado resistente y funcional. Por otro lado, al obtener sus finas fibras, es posible confeccionar diversos

productos como canastos, esteras, sombreros y nasas para la pesca. Incluso, sus brotes jóvenes y semillas se emplean en la alimentación, lo que demuestra su versatilidad en múltiples áreas (Espinoza y Loayza, 2018).

Tabla 4

Usos del bambú (Guadua angustifolia Kunth)

Área	Frecuencia
Campo	En la elaboración de casas, puentes y diferentes factores que ayudan al desarrollo socioeconómico.
Cultivos	Para puntales o soporte para plantas como el: café, cacao, banano, entre otros
Artesanías	Los artesanos la utilizan por ser de fácil y rápido procesamiento, corte y acabado.
Turística	En la construcción de cabañas
Herramientas	Se utiliza en la preparación de andamios y puntales, puertas, moldaduras y pisos a base de Guadua
Instrumentos musicales	Flautas, marimbas, tambores de hendidura, entre otros.

Nota: Descripción de los diferentes usos que se le atribuye al bambú.

Fuente: *Espinoza y Loayza, 2018.*

2.2.2. Enraizantes naturales

El enraizante es un producto diseñado para facilitar el crecimiento de nuevas plantas. Su función principal es estimular el desarrollo de nuevas raíces, actuando como un potenciador del enraizamiento. Además, proporciona protección a los esquejes contra hongos y enfermedades que podrían haber sido introducidos durante el proceso de corte, contribuyendo así a una mayor tasa de éxito en la propagación de las plantas (Quiroz, 2021). Los enraizantes naturales se emplean en agricultura para promover el crecimiento de las raíces principales y el desarrollo de raíces secundarias. Son especialmente útiles al plantar esquejes, ya sean leñosos o herbáceos, ya que es crucial que la planta forme un sistema radicular robusto y saludable para una adecuada sujeción y absorción de

nutrientes. Los enraizantes naturales son valiosos aliados en este proceso (Fuentes, 2020).

2.2.2.1. Agua de lenteja (*Lens culinaris*)

Según Sánchez *et al.* (2015), el agua de lenteja es ampliamente reconocido y utilizado como enraizante. Esto se debe a que, durante su germinación, las lentejas producen hormonas que, a su vez, pueden aplicarse en otras semillas. Además, dado que poseen una elevada concentración de auxinas, estas hormonas favorecen la elongación celular. Asimismo, cuando las lentejas germinan en agua, la fitohormona se acumula en grandes cantidades, lo que potencia su efecto citado por (Cruces, 2021).

Tabla 5

*Composición fitoquímica de la lenteja (*Lens culinaris*)*

Compuestos Químicos	Valores promedios
Fitosterol	0,23 mg
Antocianinas	2,56 mg
Ácidos fenólicos	0,347 mg
Triglicósidos	0,073 mg
Citocininas	0,04 mg
Auxinas	0,075 mg
Giberelinas	0,024 mg
Proteína	12,18 %
Calcio	5,50 mg/kg MS
Magnesio	1,71 mg/kg MS
Fósforo	3,98 mg/kg MS
Potasio	9,66 mg/kg MS

Nota: Composición química y valores nutricionales de lenteja.

Fuente: Grela *et al.*, 2017 y Zhang *et al.*, 2018.

Figura 2

Extracto de lenteja



Nota: Solución de agua de lenteja germinada, para su posterior uso como enraizante natural.

2.2.2.2. Agua de coco (*Cocos nucifera*)

El agua de coco, el líquido presente en el interior de la pulpa del fruto, es más efectiva cuando el fruto está maduro. Se utiliza en experimentos de multiplicación de plantas debido a que los cocos inmaduros poseen propiedades beneficiosas para el desarrollo de tejidos, lo que se aprovecha en la experimentación. Esta sustancia contiene reguladores del crecimiento, como las citocininas, auxinas, ácido abscísico y giberelinas, que son esenciales para promover el crecimiento de las plantas (Bailón, 2022).

Figura 3

Agua de coco



Nota: Agua de coco para su uso como enraizante natural.

Tabla 6*Sustancias identificadas como componentes del agua de coco*

Sustancia	Fruta madura	Fruta madura seca
Biotin, Riboflavin		0,02
Riboflavina		0,01
Ácido fólico		0,00
Sustancias de crecimiento	(mg/l)	(mg/l)
Auxinas		0,07
Giberelina	1,3-.....	Si
Diphenylurea		
Cytokinina desconocida		5,80
RNA – Fostorasa	20,00	35,40
DN – Fosforasa	0,10	3,50
Uracilo, Adenina		21,00

Nota: Composición química de agua de coco.**2.2.3. Abonos orgánicos**

Los abonos o fertilizantes orgánicos son residuos de origen animal y vegetal que proporcionan nutrientes esenciales a las plantas. Estos incluyen estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosechas y residuos industriales. Se aplican en tierras de cultivo intensivo para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrientes para las plantas (López, 2020).

2.2.3.1. Compost

El compost es un abono orgánico obtenido a partir de la degradación de residuos orgánicos vegetales y animales, transformados por la microflora y la microfauna del suelo. Mejora la estructura y estabilidad del suelo (Zegarra, 2017). A diferencia de los fertilizantes tradicionales, el compost se produce de manera natural, utilizando residuos que normalmente se desechan, lo que también contribuye a la reducción de la contaminación ambiental.

2.2.3.2. Humus

El humus constituye un fertilizante orgánico sumamente eficaz para enriquecer el suelo, puesto que proporciona una amplia gama de macro y micronutrientes indispensables para el desarrollo vegetal. Mediante un proceso biotecnológico, las lombrices de tierra junto con los microorganismos logran convertir los residuos orgánicos en un abono natural que favorece notablemente la fertilidad del sustrato. Asimismo, el humus de lombriz incorpora una alta concentración microbiana, lo cual no solo fortalece la relación entre las raíces y el suelo, sino que también estimula el crecimiento de las plantas y sus funciones fisiológicas. Por otro lado, cumple una función protectora, ya que disminuye la presencia de bacterias dañinas y contribuye a la regulación hormonal necesaria para un desarrollo vegetal saludable (Cajahuanca y Espinoza, 2022).

2.2.4. Definición de términos

- **Sustrato**

Los sustratos son materiales sólidos distintos del suelo que proporcionan soporte para el anclaje de las plantas. Son el medio donde las raíces crecen y obtienen agua y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio para su desarrollo (Agroequipo, 2018) citado por (Herrera, 2022).

- **Esquejes**

Los esquejes son partes de plantas empleadas en horticultura con el propósito de reproducirlas. Este método corresponde a la propagación vegetativa, una forma de reproducción asexual en la que no intervienen esporas ni semillas. Según el tipo y la fase de desarrollo de la planta, los esquejes pueden consistir en trozos de tallo, yemas, segmentos de raíz, ramas, e incluso hojas en el caso de las suculentas. Estos fragmentos se colocan en un sustrato húmedo, y cuando el entorno es favorable, desarrollan raíces y dan origen a una nueva planta independiente, aunque genéticamente idéntica a la planta madre (Cruz, 2024).

- **Compostaje**

El compostaje es un proceso en el que diversos sustratos orgánicos se descomponen y estabilizan mediante la acción de una población mixta de

microorganismos. El resultado es un producto final llamado compost, que es orgánicamente estable, libre de patógenos y semillas de malezas. Este compost puede aplicarse de manera eficiente al suelo para mejorar sus propiedades (Miyashiro, 2014).

- **Humus**

Es un fertilizante 100 % orgánico generado por la actividad de lombrices. Posee una alta concentración de nutrientes y se disuelve fácilmente en agua. Su incorporación al suelo contribuye a mejorar sus propiedades físicas, químicas y de textura, favoreciendo tanto la germinación como el desarrollo de diversas plantas. Se caracteriza por su tonalidad marrón oscura, apariencia uniforme y granulada, además de carecer de olor. (Almerco, et al., 2024).

- **Enraizante natural**

El enraizante es una sustancia empleada para estimular el desarrollo de nuevas plantas. Actúa como un fortalecedor del crecimiento radicular y brinda protección a los esquejes frente a hongos y posibles enfermedades que podrían haber surgido durante el corte (Campos, 2020).

- **Propagación vegetativa**

Se trata de un método de reproducción que emplea partes vegetativas de una planta, lo que permite generar individuos con el mismo genotipo que la planta original. Este tipo de propagación ha sido clave en la domesticación temprana de especies alimenticias que se multiplican mediante estructuras vegetativas, como la papa, el bambú, la caña de azúcar, el camote, el plátano, el cedrón, la yuca, entre otras (Chaupis y Vera, 2024).

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde al tipo de investigación aplicada porque busca generar conocimientos para resolver un problema y experimental, porque se manipulo la variable independiente (enraizantes naturales y abonos orgánicos) para observar su efecto sobre la variable dependiente (Propagación de esquejes de bambú) en comparación con un tratamiento testigo.

3.1.2. Nivel de investigación

Esta investigación es de nivel explicativo, debido a que tiene como objetivo mostrar el efecto de estos tratamientos influncian en la propagación de esquejes de bambú y determinar la dosis óptima.

3.1.3. Diseño de la investigación

En este estudio de investigación se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con un arreglo factorial de dos factores ($A \times B$). El factor A fue analizado en cinco niveles, mientras que el factor B en dos. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, obteniendo un total de ocho tratamientos, además de un grupo de testigo. Para el procesamiento de los datos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) Asimismo, se aplicaron pruebas con el test Shapiro Wilk, Duncan, a fin de identificar diferencias significativas entre los tratamientos.

3.1.4. Tratamiento estadístico

a) Componentes de estudio

Tipo de enraizantes:

- Agua de lenteja (*Lens culinaris*)
- Agua de coco (*Cocos nucifera*)

Tipo de sustrato:

- Compost
- Humus
- Tierra agrícola

Factor A: Dosis de enraizantes

A1: Agua de lenteja (10%)

A2: Agua de lenteja (20%)

A3: Agua de Coco (10%)

A4: Agua de Coco (20%)

A5: Testigo (Agua)

Factor B: Mezcla de sustratos

B1: Tierra agrícola + Compost (30%)

B2: Tierra agrícola + Humus (30%)

b) Tratamiento en estudio

Los tratamientos del estudio se derivaron de los distintos niveles de cada factor analizado, resultando en un total de nueve tratamientos tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 7*Descripción de los tratamientos en estudio*

Tratamiento	Clave	Descripción					
		Enraizantes naturales				Sustratos	
		(%)				(%)	
		Lenteja	Coco	Agua	Tierra	Compost	Humus
T1	a1b2	10	-	-	-	30	-
T2	a1b1	10	-	-	-	-	30
T3	a2b2	20	-	-	-	30	-
T4	a2b1	20	-	-	-	-	30
T5	a3b2	-	10	-	-	30	-
T6	a3b1	-	10	-	-	-	30
T7	a4b2	-	20	-	-	30	-
T8	a4b1	-	20	-	-	-	30
T9 (Testigo)	a5b	-	-	100	100	-	-

Nota: Composición de los tratamientos de estudio.

c) Distribución de los tratamientos

La investigación se estructuró mediante un diseño completamente aleatorizado, conformado por nueve tratamientos, incluyendo un tratamiento testigo, cada uno con tres repeticiones, totalizando 27 unidades experimentales. Los tratamientos fueron asignados de manera aleatoria a las parcelas para minimizar el efecto de factores externos y garantizar la validez estadística.

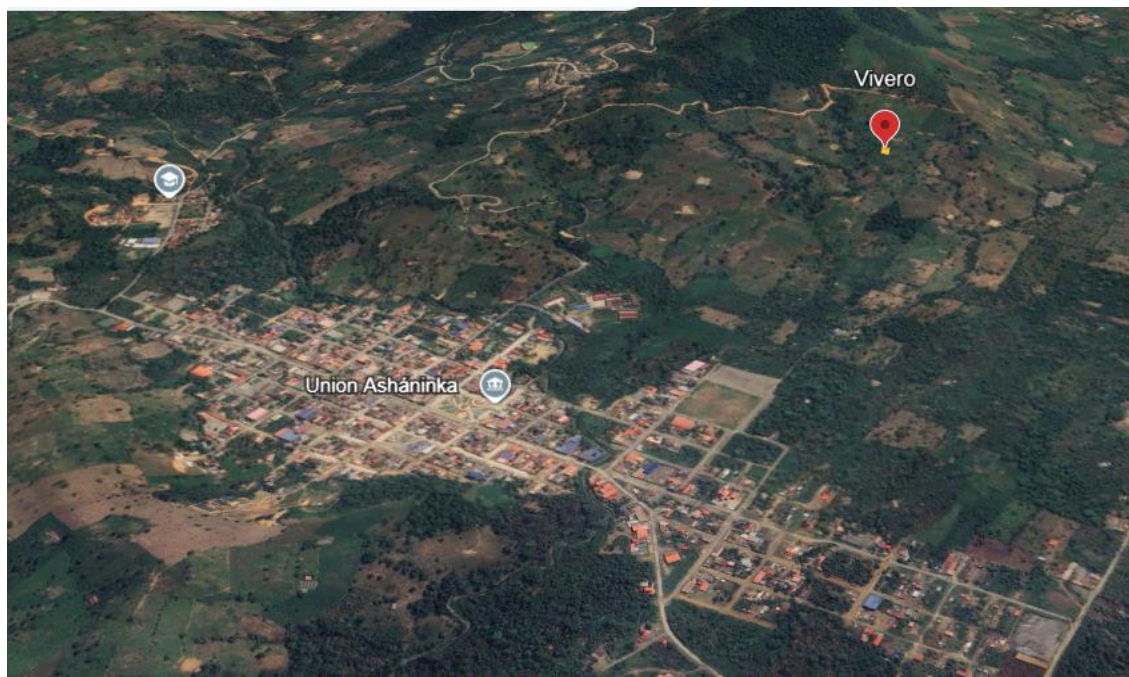
3.2. Ámbito espacial temporal de estudio

3.2.1. Ámbito temporal

La investigación tuvo duración de 05 meses, iniciando el 28 de noviembre del 2024 y culminando el 28 de abril del 2024.

Figura 4

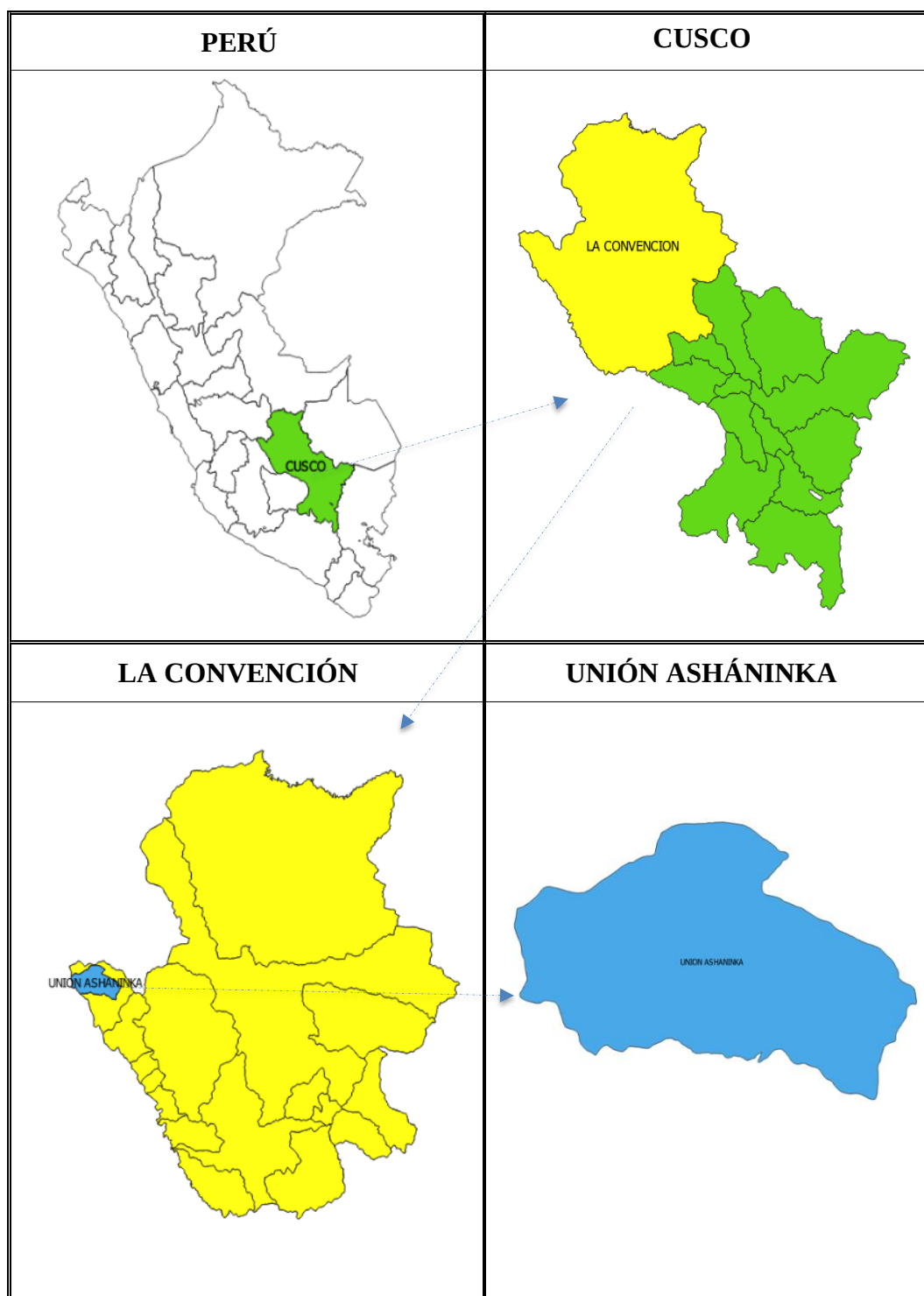
Ubicación en donde se desarrolló la investigación



Fuente: Google Earth

3.2.2. Ámbito espacial

La investigación se realizó en el distrito de unión Asháninka - Mantaro, perteneciente a la provincia de La Convención, región Cusco, ubicado a 602 msnm. con las coordenadas 12°19'25"S, 73°56'25"W.

Figura 5*Ubicación geográfica*

Nota: Mapa de localización del distrito de Unión Asháninka,

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población para la investigación está constituida por esquejes de bambú, teniendo 8 tratamientos más un testigo con tres repeticiones por experimento distribuidas de la siguiente manera.

- Número de tratamientos : 9
- Número de repeticiones : 3
- Número total de tratamientos más repeticiones : 27
- Número de esquejes por área de tratamiento : 9
- Número total de esquejes de bambú de la investigación : 243

3.3.2. Tamaño de la muestra

La muestra representativa de las plantas evaluadas estuvo conformada por 135 plántulas, distribuidas en 27 unidades experimentales. En cada unidad, se seleccionaron al azar 5 plantas para ser evaluadas.

3.3.3. Muestreo

Para garantizar una selección equitativa, se llevó a cabo un muestreo probabilístico de las áreas netas experimentales mediante el Muestreo Aleatorio Simple (MAS). Este enfoque fue escogido porque, por un lado, asegura que todos los esquejes de bambú tengan la misma probabilidad de ser seleccionados y, por otro lado, contribuye a que la muestra obtenida represente fielmente a toda la población de esquejes en las áreas experimentales. Como resultado, se posibilita una evaluación imparcial y confiable de los efectos de los tratamientos aplicados.

3.3.4. Unidad experimental

En cada unidad experimental se analizaron cinco esquejes de bambú, lo que llevó a un total de 27 unidades experimentales. En consecuencia, la cantidad total de esquejes de bambú evaluados ascendió a 135.

3.3.5. Características del área experimental

El experimento estuvo conformado por una población de 243 esquejes de bambú, mientras que el tamaño de muestra seleccionado para evaluación en cada unidad

experimental fue de cinco esquejes. Por otro lado, el área experimental presenta las siguientes características:

Del campo experimental:

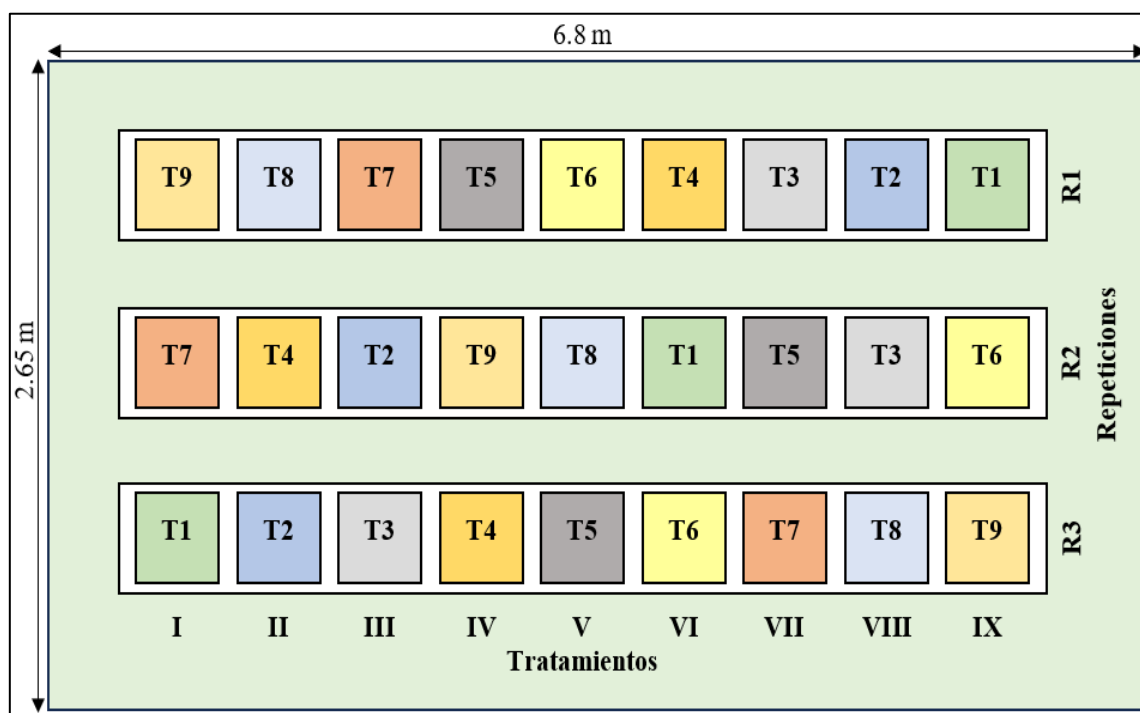
- ✓ Largo del campo : 6.8 m
- ✓ Ancho del campo : 2.65 m
- ✓ Área total : 18.02 m²

De los tratamientos:

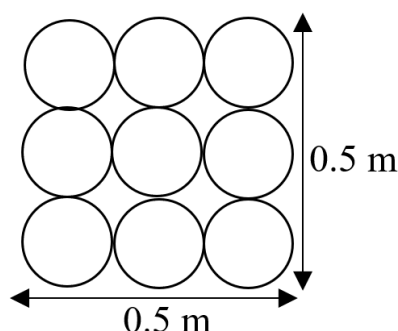
- ✓ N° total de tratamientos : 27
- ✓ N° de tratamientos por repetición : 09
- ✓ Largo del tratamiento : 0.5 m
- ✓ Ancho del tratamiento : 0.5 m
- ✓ Área de cada tratamiento : 0.25 m²
- ✓ Distancia entre tratamientos : 0.2 m

Figura 6

Croquis del campo experimental



Nota: Croquis y distribución de los tratamientos de estudio en el campo experimental.

Figura 7*Croquis de unidad experimental*

Nota: Croquis de un tratamiento de estudio.

3.4. Técnica e instrumento para la recolección de datos

En el marco de esta investigación, se utilizarán diversas técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Estas herramientas permitirán obtener información precisa y detallada, facilitando el análisis y la interpretación de los resultados.

3.4.1. Técnica

En esta investigación se empleará la técnica de observación directa, que permitirá examinar de manera detallada cada uno de los esquejes de bambú en estudio. Esta metodología facilitará la recopilación de datos precisos sobre el material en cuestión, proporcionando información relevante acerca de su prendimiento, crecimiento, desarrollo y condiciones. La observación directa garantizará una evaluación minuciosa y objetiva de los esquejes, contribuyendo a la obtención de datos esenciales para el análisis y las conclusiones del estudio.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo la recopilación y el análisis de los datos en la investigación, se emplearon fichas de evaluación junto con la herramienta Microsoft Excel.

3.5. Procedimientos en campo experimental

Fase I: Instalación de área experimental

a) Identificación de terreno

Se seleccionó un terreno en el distrito de Unión Asháninka - Mantaro, para ello se tomó en cuenta ciertas características claves como: terreno plano con una ligera inclinación para evitar la formación de charcos durante las lluvias, vía de

acceso para el transporte de materiales e insumos, y la disponibilidad constante de agua para el riego

b) Construcción de vivero

Primero, se llevó a cabo la limpieza del área para eliminar todas las malezas presentes; a continuación, se cavaron hoyos para la instalación de los postes y se colocan alambres, los cuales se cubren con la malla rashell para proteger los esquejes de los rayos del sol. Toda esta actividad se realizó utilizando herramientas como pala, pico, rastrillo, martillo, flexómetro, entre otros.

c) Análisis de suelo

Se acondicionó una muestra de 1 kilogramo con el propósito de efectuar un análisis químico. Para ello, se remitió al Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares del INIA, donde los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8

Resultado del análisis químico del suelo

Ensayo	Unidad de medida	Límite de cuantificación	Resultado
pH	Unid. pH	0,1	4,3
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	4,5
Fosforo disponible	m/kg	0,47	0,84
Acidez	Cmol (+) kg	0,07	2,27
Aluminio I.	Cmol (+) kg	0,07	1,73
Calcio I.	Cmol (+) kg	0,20	0,44
Magnesio I.	Cmol (+) kg	0,10	1,72
Sodio I.	Cmol (+) kg	0,10	< 0,1
Potasio I.	Cmol (+) kg	0,10	< 0,1
Textura %			
Arena	Arcilla		Limo
41	28		31

Nota: Intercambiable (I), laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares – LABSAF – INIA.

Fuente: (INIA,2025).

d) Preparación de la mezcla del sustrato

Se realizó la preparación y mezcla de sustratos usando dos tipos de abonos orgánicos: compost y humus combinados con tierra agrícola, de modo que cada unidad experimental incluyó la misma proporción de estos abonos orgánicos, mientras que una unidad experimental se mantuvo como testigo.

e) Embolsado y enfilado de las bolsas

Para el embolsado, se utilizaron bolsas de polietileno de 6 x 11.5 pulgadas cada una con una capacidad de 2.00 kg. Después de llenar las bolsas con los sustratos, se procedió a colocarlas según las unidades experimentales.

f) Elaboración de los enraizantes naturales (lenteja y coco)

Agua de lenteja: Siguiendo el procedimiento descrito por Cilloniz (2018), se elaboró el enraizante natural de lenteja mediante los siguientes pasos:

- En primer lugar, se pesó un kilogramo de lentejas.
- A continuación, se colocaron en un recipiente con capacidad de cinco litros, al que posteriormente se añadieron tres litros de agua.
- Seguidamente se le agregó 3 litros de agua.
- Seguidamente, el recipiente fue cubierto con una bolsa plastificada de color negro para favorecer la germinación de las semillas.
- Después de doce horas, el agua fue retirada con ayuda de un colador y almacenada en botellas para su posterior refrigeración, mientras que el recipiente volvió a ser cubierto con la bolsa negra.
- Transcurridas otras doce horas, se realizó un proceso de rehidratación utilizando el agua previamente retirada, manteniéndola en contacto con las lentejas durante treinta minutos antes de retirarla nuevamente y cubrirlas otra vez con la bolsa; este procedimiento se repitió en tres ocasiones.
- Finalmente, al cuarto día, las semillas germinadas fueron licuadas y coladas, ya que solo se trabajó con el líquido obtenido. Posteriormente, la sustancia fue diluida en concentraciones del 10% y 20%, empleando la regla de tres simple para su preparación.

Agua de coco: El agua de coco se extrajo de 10 cocos la cantidad de 3 litros de agua de coco y luego fue diluida en concentraciones 10% y 20%

g) Trabajo de campo

Se seleccionaron guaduales cuya plantación tuviera entre uno y tres años, asegurando que sus ramas y tallos presentaran condiciones óptimas para la investigación. Además, los esquejes fueron recolectados específicamente del centro de los guaduales a las 16 horas, siguiendo el procedimiento establecido por Cotrina (2017).

- **Recolección de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth):** Para garantizar un alto porcentaje de prendimiento, la recolección de los tallos y ramas se llevó a cabo utilizando un serrucho y una tijera de podar. De esta manera, se evitó la ruptura de los mismos y se preservó su integridad para su posterior uso.
- **Preservado de la muestra:** Los esquejes recolectados fueron cuidadosamente colocados en bolsas plásticas para facilitar su traslado, asegurando su protección y conservación durante el proceso.
- **Inducción de los esquejes en los enraizantes naturales:** Los esquejes fueron sometidos a un proceso de inducción durante un período de 30 minutos. Asimismo, este mismo procedimiento se aplicó a todos los enraizantes naturales, garantizando uniformidad en el tratamiento.
- **Repique:** El repique de los esquejes en las bolsas de germinación se llevó a cabo de manera aleatoria, asegurando que el sustrato permaneciera húmedo, pero sin llegar a la saturación. Además, para cada concentración se estableció un esquema de repetición, en el cual se sembraron nueve esquejes de 30 cm, aproximadamente sumando un total de 27 esquejes por concentración de cada enraizante. Asimismo, se tomó en cuenta que cada esqueje contara con tres nudos para garantizar condiciones óptimas de crecimiento.

h) Riego

El riego las primeras semanas se realizó dos veces por día (06 am y 05 pm) pero siempre teniendo en cuenta de no saturar el sustrato, para dicha actividad se

empleó una manguera. Además, esta actividad se recomienda realizarla en las madrugadas o al atardecer, es decir, en momentos del día con menor incidencia de la radiación solar.

i) Deshierbe

El deshierbo se llevó a cabo manualmente, eliminando las malezas presentes en las bolsas de sustrato y en los pasillos del vivero, evitando así la competencia por la absorción de nutrientes y agua con los esquejes.

Fase II: Recolección y evaluación de Datos

a). Tiempo de evaluación

La evaluación se llevó a cabo durante un período de dos meses, tras lo cual se realizó el repique de los plantones, asegurando su adecuado desarrollo y adaptación.

- **Número de días a la brotación**

La determinación se llevó a cabo mediante observación directa, registrando los datos a partir del momento en que los brotes comenzaron a aparecer. Este seguimiento se realizó durante un período de 60 días, asegurando un análisis detallado de su desarrollo.

- **Porcentaje de supervivencia**

El porcentaje de supervivencia se estableció mediante la contabilización del número de esquejes que permanecieron vivos tras dos meses desde el inicio del ensayo. Para ello, se empleó la siguiente fórmula, asegurando un cálculo preciso del índice de supervivencia.

$$\% \text{ de supervivencia} = \frac{\text{Esquejes vivos}}{\text{Esquejes totales}} \times 100$$

- **Número de brotes y número de hojas**

Estas evaluaciones fueron determinadas mediante observación directa dos meses después de la instalación del ensayo. Posteriormente, se realizó una evaluación cada 30 días, lo que permitió completar un total de cuatro mediciones para registrar su desarrollo y comportamiento.

- **Diámetro de brotes**

El diámetro de brotes fue determinado dos meses después de la instalación del ensayo. Posteriormente, se realizó una evaluación cada 30 días, lo que permitió completar un total de cuatro mediciones para registrar su desarrollo y comportamiento. Para llevar a cabo esta evaluación, se empleó un vernier digital, lo que permitió obtener mediciones precisas y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos

- **Longitud de la raíz**

Una vez finalizadas las evaluaciones anteriores, la longitud de la raíz fue evaluada utilizando una regla y un flexómetro, lo que permitió obtener datos precisos sobre su desarrollo.

3.6. Análisis de datos

La parte estadística de esta investigación se llevó a cabo utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), a través del cual se realizó el análisis de varianza (ANOVA) con el propósito de determinar la significancia o no de las variables estudiadas. Asimismo, se aplicaron pruebas con el test de Duncan, con el fin de evaluar las diferencias entre todos los tratamientos, considerando un nivel de confianza del 90% y significancia de 5%, todo ello se procesó utilizando el software estadístico SPSS en su versión 23.

3.6.1. Prueba de hipótesis general

a) Hipótesis de la investigación

El uso de los enraizantes naturales y abonos orgánicos influirá significativamente en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.

b) Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en el crecimiento vegetativo, desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en el crecimiento vegetativo y desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

De acuerdo a los muestreos realizados y recolectados en la ficha de evaluación en el procedimiento de la investigación se recolectó datos de: N° de días a la brotación, % de supervivencia, número de hojas, diámetro del tallo, número de brotes y longitud de la raíz, asimismo se detalla los siguientes resultados a través de tablas y figuras que se muestra a continuación.

4.1.1. Días de brotación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

a) Análisis descriptivo de días de brotación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Tabla 9

Promedio de días en brotar los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

Dosis	Tratamientos	Media	Desv.
Compost 30% + Agua de lenteja 10%	T1	25	1.358
Humus 30% + Agua de lenteja 10%	T2	15	3.055
Compost 30% + Agua de lenteja 20%	T3	24	1.300
Humus 30% + Agua de lenteja 20%	T4	24	3.119
Compost 30% + Agua de coco 10%	T5	25	1.758
Humus 30% + Agua de coco 10%	T6	24	1.026
Compost 30% + Agua de coco 20%	T7	26	.866
Humus 30% + Agua de coco 20%	T8	25	2.291
Agua 100%	T9 (Testigo)	29	.756

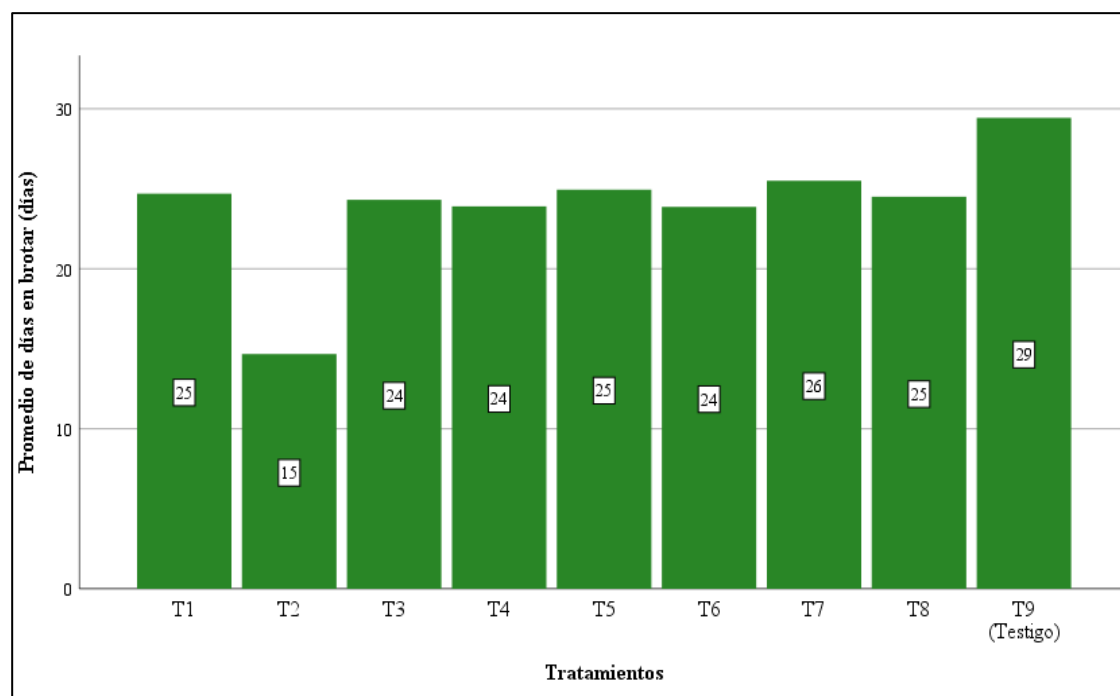
Nota. Media y desviación estándar de días de brotación de los esquejes.

La tabla 9 muestra el promedio de días de brotación de esquejes de bambú bajo diferentes tratamientos con compost/humus y agua de lenteja/coco. El tratamiento T2 (Humus 30% + Agua de lenteja 10%) destaca por tener el menor promedio de días (15 días), sugiriendo ser el más efectivo para acelerar la brotación. En contraste, el testigo

T9 (Agua 100%) tardó más (29 días), indicando que los tratamientos con compost/humus reducen el tiempo de brotación. Los demás tratamientos (T1, T3-T8) tuvieron promedios entre 24-26 días. La variabilidad fue mayor en T2, T4 y T8, y menor en T7 y T9 lo cual indica que los resultados son más consistentes.

Figura 8

Promedio de días a la brotación de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).



En la Tabla 9 y figura 8, se muestran los promedios y la desviación estándar del número de días transcurridos hasta la brotación de los esquejes bambú. El T2 (humus 30% + extracto de lenteja 10%) fue el que presentó una brotación más temprana, desde 12 a 20 días con promedios de 15 días, siendo también el que registró el menor tiempo mínimo de brotación. En cambio, el T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8 no presentan mucha diferencia ya que desde el día 21 hasta días 27 empezaron a brotar muy parejo. El T9 (Testigo) fue el último en brotar a los 29 a 30 días. El tratamiento que combinaron el humus con extracto de lenteja al 10% presentaron una baja cantidad de días requeridos para la brotación, lo que evidencia un efecto positivo en la velocidad del enraizamiento.

b) Prueba de normalidad de días de brotación de esquejes de bambú

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si p-valor $\leq$ que el Alpha, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si p-valor es $>$ mayor que el Alpha, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 10

Pruebas de normalidad de días de brotación de esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T1	.996	3	.874
T2	.964	3	.637
T3	1.000	3	.975
T4	.988	3	.787
T5	.790	3	.091
T6	.949	3	.567
T7	.950	3	.000
T8	.964	3	.637
T9	.998	3	.905

La tabla 10 presenta los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los días de brotación de esquejes de bambú. En todos los tratamientos evaluados (T1 a T9), excepto en T7, los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En contraste, T7 tiene sig. 0.000 $<$ 0.05, indicando no normalidad, lo que indica que no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo general el resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento debido a que $P > 0.05$, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos

posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación.

c) Prueba de hipótesis de días de brotación de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Planteamiento de la hipótesis estadística

- **H₀:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en días de brotación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo entre los tratamientos en días de brotación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- ANOVA bajo el Test F de Fisher con confianza de 95% y significancia 5%

Decisión:

1. Si $P \leq \alpha$, se rechaza la H₀ y se acepta la hipótesis H_a, los datos no tienen una distribución normal.
2. Si $p > \alpha$, Se acepta la H₀ y se rechaza la hipótesis H_a, los datos tienen una distribución normal.

Tabla 11

*Análisis de varianza de días de brotación de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia*).*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	361,992	8	45,249	12,192	,000
Dentro de grupos	66,804	18	3,711		
Total	428,796	26			

Nota: Si $p - \text{valor} < \text{Alpha}$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

En el análisis del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se aplicó la prueba estadística ANOVA con un nivel de confianza del 95% y un valor de significancia (α) de 5%. El resultado obtenido para el valor de significancia fue de 0.00, lo cual es menor que el umbral establecido (0.05), indicando

una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula que planteaba que no existen diferencias entre los tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa que sugiere que al menos uno de los tratamientos genera un efecto distinto en la supervivencia de los esquejes. Estos resultados respaldan la eficacia diferencial de los insumos utilizados y permiten identificar el tratamiento más apropiado para optimizar el proceso de propagación vegetativa en vivero.

d) Análisis de Duncan de días de brotación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Tabla 12

Prueba de Duncan para el promedio de días a la brotación

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	3	14,67		
T6	3		23,87	
T4	3		23,90	
T3	3		24,31	
T8	3		24,50	
T1	3		24,70	
T5	3		24,94	
T7	3		25,50	
T9 (Testigo)	3			29,44
Sig		1,000	,371	1,000

Nota: Diferencia de media de los tratamientos evaluados en grupos en los subconjuntos homogéneos.

Los resultados obtenidos y presentados en la Tabla 12, a través del análisis estadístico de Duncan, evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto a la variable "número de días a la brotación" de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth). Este análisis permitió clasificar los tratamientos en

subgrupos homogéneos, en los cuales los tratamientos que pertenecen a un mismo subgrupo no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. Por ejemplo, el subgrupo 2 integrado por los tratamientos T6, T4, T3, T8, T1, T5 y T7 mostró un comportamiento uniforme en cuanto al número de días requeridos para iniciar la brotación, lo cual sugiere que las combinaciones evaluadas generaron respuestas similares. El tratamiento T2 (humus al 30% + extracto de lenteja al 10%) resultó ser el más eficaz, con una media de 14 días para la aparición de brotes, evidenciando una respuesta rápida y favorable en el proceso de propagación vegetativa. En contraste, el tratamiento testigo T9 (agua al 100% + tierra agrícola al 100%) presentó una mayor ampliación en el tiempo de brotación, reflejando una menor eficiencia en ausencia de bioestimulantes. Estos hallazgos confirman que el uso de enraizantes naturales y abonos orgánicos influye de manera significativa en acelerar el proceso de brotación de los esquejes de bambú en condiciones de vivero, respaldando la hipótesis alterna planteada en la investigación.

4.1.2. Porcentaje de supervivencia

En relación con el porcentaje de supervivencia, los datos obtenidos de los tratamientos evaluados fueron inicialmente sometidos a un análisis descriptivo. Seguidamente se sometió a análisis de normalidad. Posteriormente, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas entre ellos, se aplicó un análisis de Kruskal - wallis. Finalmente, se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan para identificar con mayor precisión las diferencias entre los tratamientos.

a) Análisis descriptivo de porcentaje de supervivencia

Tabla 13

Media de supervivencia de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

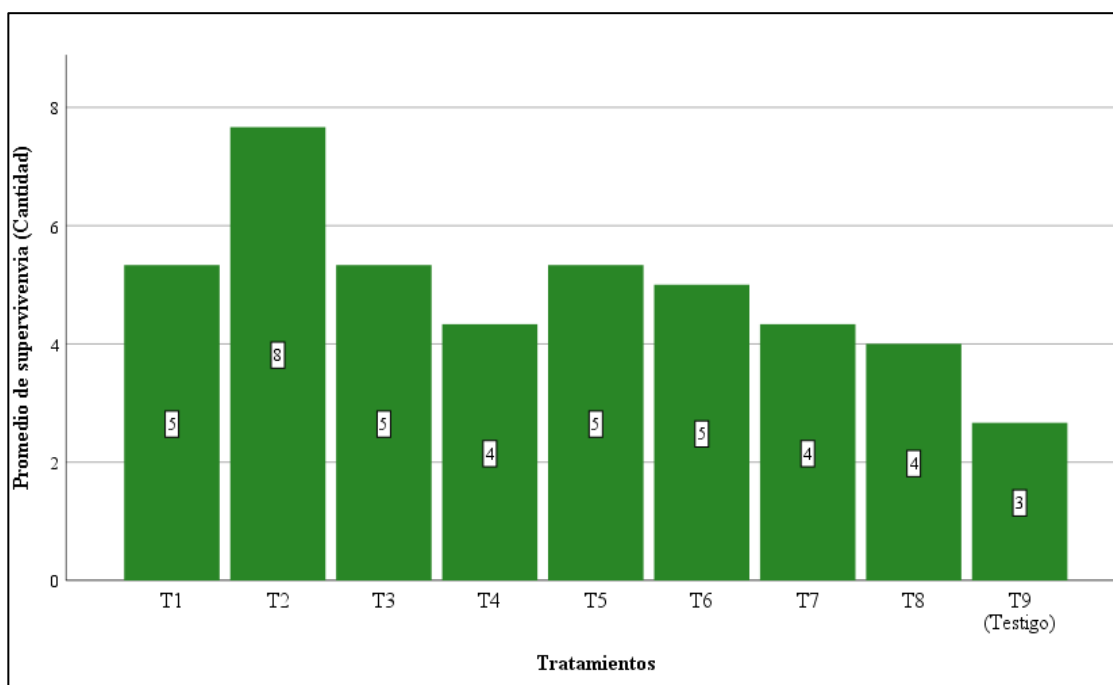
Dosis	Tratamientos	Nº de plantas	Desv.
Compost 30% + Agua de lenteja 10%	T1	5	.57735
Humus 30% + Agua de lenteja 10%	T2	8	.57735
Compost 30% + Agua de lenteja 20%	T3	5	.57735

Humus 30% + Agua de lenteja 20%	T4	4	.57735
Compost 30% + Agua de coco 10%	T5	5	.00000
Humus 30% + Agua de coco 10%	T6	5	.57735
Compost 30% + Agua de coco 20%	T7	4	.00000
Humus 30% + Agua de coco 20%	T8	4	.57735
Agua 100%	T9 (Testigo)	3	.57735

Nota. Datos de media y desviación estándar de supervivencia de los esquejes).

Figura 9

Media de supervivencia de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).



Nota: Elaborado a partir de los datos recolectados por el autor.

En la Tabla 13 y figura 9 se observó que el tratamiento T2 presentó el mayor promedio de plantas sobrevivientes, con una media de 8 unidades, lo que indica un efecto positivo en la viabilidad de los esquejes. A este le siguieron los tratamientos T1, T3, T5 y T6, con un promedio de cinco plantas sobrevivientes cada uno, evidenciando también resultados favorables, aunque en menor proporción. En contraste, el tratamiento T9 mostró el promedio más bajo, con apenas tres plantas sobrevivientes, lo que refleja una eficacia limitada en la promoción de la supervivencia vegetal.

Por otro lado, la variabilidad observada en la mayoría de los tratamientos (Desv. = 0.57735) indica una dispersión moderada en la supervivencia de los esquejes, posiblemente atribuible a diferencias individuales en vigor o respuesta fisiológica. El tratamiento T5 mostró una desviación estándar nula, lo que sugiere una respuesta homogénea y potencialmente más estable frente a condiciones de campo.

c) Prueba de normalidad de supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si p-valor $\leq$ que el Alpha, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si p-valor es $>$ mayor que el Alpha, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 14

*Pruebas de normalidad de supervivencia de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).*

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T1	.750	3	.000
T2	.750	3	.000
T3	.750	3	.000
T4	.750	3	.000
T5	.750	3	.000
T6	.750	3	.000
T7	.750	3	.000
T8	.750	3	.000
T9 (testigo)	.750	3	.000

En todos los tratamientos evaluados (T1 a T9), los valores de significancia obtenidos fueron inferiores a 0.05; por consiguiente, se rechazó la hipótesis nula que

sostiene que los datos provienen de una distribución normal, y en su lugar, se aceptó la hipótesis alternativa. En consecuencia, este resultado indica que los datos no siguen una distribución normal, por lo tanto, se consideran no paramétricos. Dicho esto, este hallazgo resulta crucial para asegurar la validez de los análisis estadísticos posteriores. En particular, la prueba de Kruskal-Wallis, al ser una técnica no paramétrica, permite comparar más de dos grupos independientes y así evaluar si existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

c) Prueba de hipótesis sobre porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) (Kruskal-Wallis)

Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- Kruskal-Wallis con confianza de 95% y significancia de 5%

Decisión:

1. Si $P \leq \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis H_a , los datos no tienen una distribución normal.
2. Si $P > \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la hipótesis H_a , los datos tienen una distribución normal.

Tabla 15

Prueba de Kruskal - wallis

Kruskal – wallis					
Promedio de supervivencia	H de Kruskal-wallis	Gl	Chi - cuadrática	F	Sig.
	22.370	8	15.429	27	,004

Nota. se aplicó la prueba estadística de Kruskal - wallis debido a que los datos no siguen una distribución normal.

En el análisis del porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se aplicó la prueba estadística de Kruskal - wallis con un nivel de

confianza del 95% y un valor de significancia (α) de 5%. El resultado obtenido para el valor de significancia fue de 0.04, lo cual es menor que el umbral establecido (0.05) y el valor F es 27, lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula que planteaba que no existen diferencias entre los tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa que sugiere que al menos uno de los tratamientos genera un efecto distinto en la supervivencia de los esquejes. Estos resultados respaldan la eficacia diferencial de los insumos utilizados y permiten identificar el tratamiento más apropiado para optimizar el proceso de propagación vegetativa en vivero.

4.1.3. Diámetro de brotes de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

a) Análisis descriptivo de diámetro de brotes de esqueje de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Tabla 16

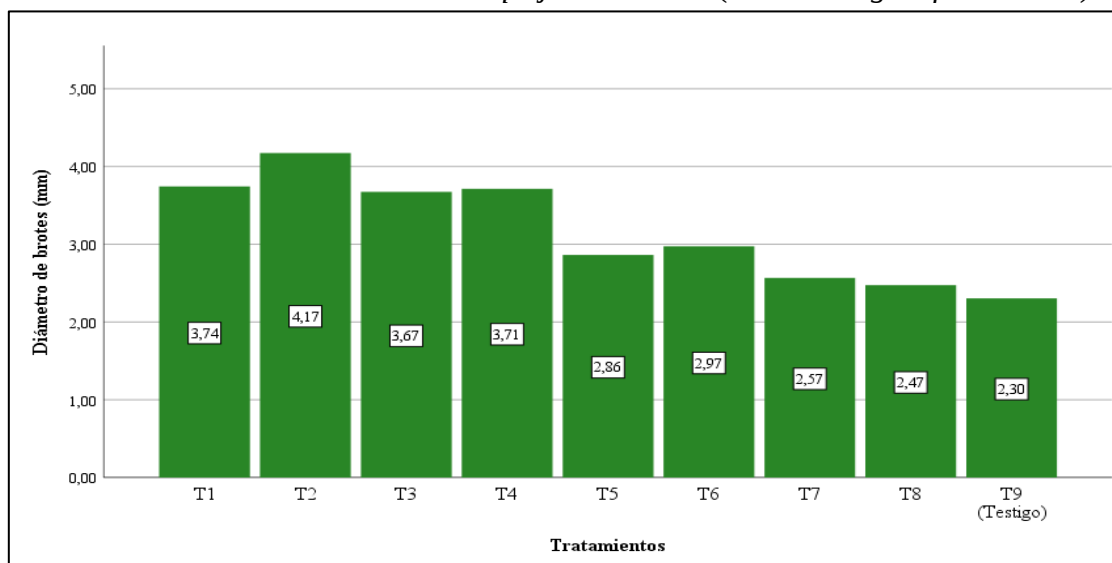
Diámetro de los brotes de bambú (Guadua angustifolia Kunth) (mm).

Dosis	Tratamientos	Diámetro	Desv.
Compost 30% + Agua de lenteja 10%	T1	3.74	.07095
Humus 30% + Agua de lenteja 10%	T2	4.17	.06028
Compost 30% + Agua de lenteja 20%	T3	3.67	.08505
Humus 30% + Agua de lenteja 20%	T4	3.71	.15695
Compost 30% + Agua de coco 10%	T5	2.86	.19655
Humus 30% + Agua de coco 10%	T6	2.97	.03055
Compost 30% + Agua de coco 20%	T7	2.57	.20841
Humus 30% + Agua de coco 20%	T8	2.47	.06351
Agua 100%	T9 (Testigo)	2.30	.23159

Nota: Media de tratamientos de diámetro de los brotes de bambú (mm).

Figura 10

Media de diámetro de brotes de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth)



Nota. Elaborado a partir de los datos recolectados por el autor.

En la Tabla 16 y la figura 10 se presentan los valores promedio correspondientes al diámetro de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), donde el tratamiento T2 (humus al 30% + extracto de lenteja al 10%) sobresalió significativamente al alcanzar un valor promedio de 4.17 mm, lo cual refleja un crecimiento más vigoroso del tallo en comparación con los demás tratamientos evaluados. En segundo lugar, se ubicó el T1 compuesto por (compost al 30% + extracto de lenteja al 10%), con un promedio de 3.74 mm, mostrando también una respuesta favorable en el engrosamiento del tallo. Por otra parte, los tratamientos que utilizaron enraizantes naturales como extracto de lenteja y agua de coco en una concentración del 20% presentaron valores moderados, con promedios entre 3.67 mm y 2.47 mm, lo que sugiere que concentraciones más elevadas de estos extractos no necesariamente estimulan un mayor crecimiento en grosor. Finalmente, el T0 obtuvo el valor más bajo, con un promedio de 2.30 mm, evidenciando una menor eficiencia en el desarrollo del tallo en ausencia de bioestimulantes.

b) Prueba de normalidad de diámetro de brotes de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-value} < \text{Alpha}$, se acepta la hipótesis alterna H_a , (distribución normal)
2. Si $p\text{-value} > \text{Alpha}$, se acepta la hipótesis nula H_0 (tienen una distribución normal).

3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 17

Pruebas de normalidad de diámetro de brotes de esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T1	.994	3	.688
T2	.994	3	.817
T3	.885	3	.339
T4	.913	3	.430
T5	.886	3	.342
T6	.964	3	.637
T7	.968	3	.654
T8	.750	3	.000
T9	.944	3	.543

La tabla 17 presenta los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los diámetros de brotes de esquejes de bambú. En todos los tratamientos evaluados (T1 a T9), excepto en T8, los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En cambio, T8 tiene sig. 0.000 < 0.05, lo cual indica no normalidad, por lo tanto, se sugiere que no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo general el resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento debido a que $P > 0.05$, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación.

c) Prueba de hipótesis de diámetro de brotes del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) (análisis ANOVA)

Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en diámetro de brotes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en diámetro de brotes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- ANOVA bajo el Test F de Fisher con confianza de 95% y significancia de 5%

Decisión:

1. Si $P \leq \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis H_a .
2. Si $P > \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la hipótesis H_a .

Tabla 18

*Análisis de varianza del diámetro de brotes del bambú (*Guadua angustifolia*).*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,851	8	1,356	67,368	,000
Dentro de grupos	,362	18	,020		
Total	11,213	26			

Nota. Si $p - \text{valor} < \alpha$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

En el análisis del diámetro de brotes de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se aplicó la prueba estadística ANOVA con un nivel de confianza del 95% y un valor de significancia (α) de 5%. El resultado obtenido para el valor de significancia fue de 0.00, lo cual es menor que el umbral establecido (0.05), indicando una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula que planteaba que no existen diferencias entre los tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa que sugiere que al menos uno de los tratamientos genera un efecto distinto en la supervivencia de los esquejes. Estos resultados respaldan la eficacia diferencial de los insumos utilizados y permiten identificar el tratamiento más apropiado para optimizar el proceso de propagación vegetativa en vivero.

d) Análisis de Duncan para el diámetro de brotes del bambú (*Guadua angustifolia*)

Tabla 19

Prueba de Duncan para el diámetro de brotes

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
T9 (Testigo)	3	2,3033				
T8	3	2,4733	2,4733			
T7	3		2,5667			
T5	3			2,8633		
T6	3			2,9733		
T3	3				3,6733	
T4	3				3,7133	
T1	3				3,7433	
T2	3					4,1733
Sig.		,160	,431	,355	,575	1,000

Nota. Se visualizan las diferencias de medias de diámetro de brotes en subconjuntos homogéneos.

Los resultados expuestos en la tabla 19, analizados mediante la prueba estadística de Duncan, evidencian diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto a la variable diámetro de brotes de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth). Este análisis permitió la conformación de subgrupos homogéneos, dentro de los cuales no se observan diferencias estadísticamente significativas entre sus miembros. Por ejemplo, el subgrupo 3 integrado por los tratamientos T3, T4, y T1 no presentó diferencias significativas internas. En cambio, los tratamientos ubicados en subgrupos distintos, como T9, T7, T5, T4, y T2, sí mostraron diferencias significativas entre sí. El tratamiento más eficaz fue el T2 (humus al 30% + extracto de lenteja al 10%), que alcanzó el mayor valor promedio de diámetro de brotes, con 4.17 mm, evidenciando un desarrollo más vigoroso. En contraste, el tratamiento testigo T9 (agua al 100% + tierra agrícola al 100%) presentó el menor promedio, con un diámetro de 2.30 mm, lo que indica una baja eficiencia en ausencia de bioestimulantes.

4.1.4. Número de brotes y número de hojas de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

a) Análisis descriptivo de número de brotes y número de hojas de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Tabla 20

Número de brotes y número de hojas por esqueje de Bambú (Guadua angustifolia Kunth).

Dosis	Tratamientos	Nº brotes	Nº hojas
Compost 30% + Agua de lenteja 10%	T1	4	22.0
Humus 30% + Agua de lenteja 10%	T2	5	30.0
Compost 30% + Agua de lenteja 20%	T3	3	15.0
Humus 30% + Agua de lenteja 20%	T4	3	15.0
Compost 30% + Agua de coco 10%	T5	3	14.0
Humus 30% + Agua de coco 10%	T6	3	15.0
Compost 30% + Agua de coco 20%	T7	2	13.0
Humus 30% + Agua de coco 20%	T8	2	14.0
Agua 100%	T9 (Testigo)	2	8.0

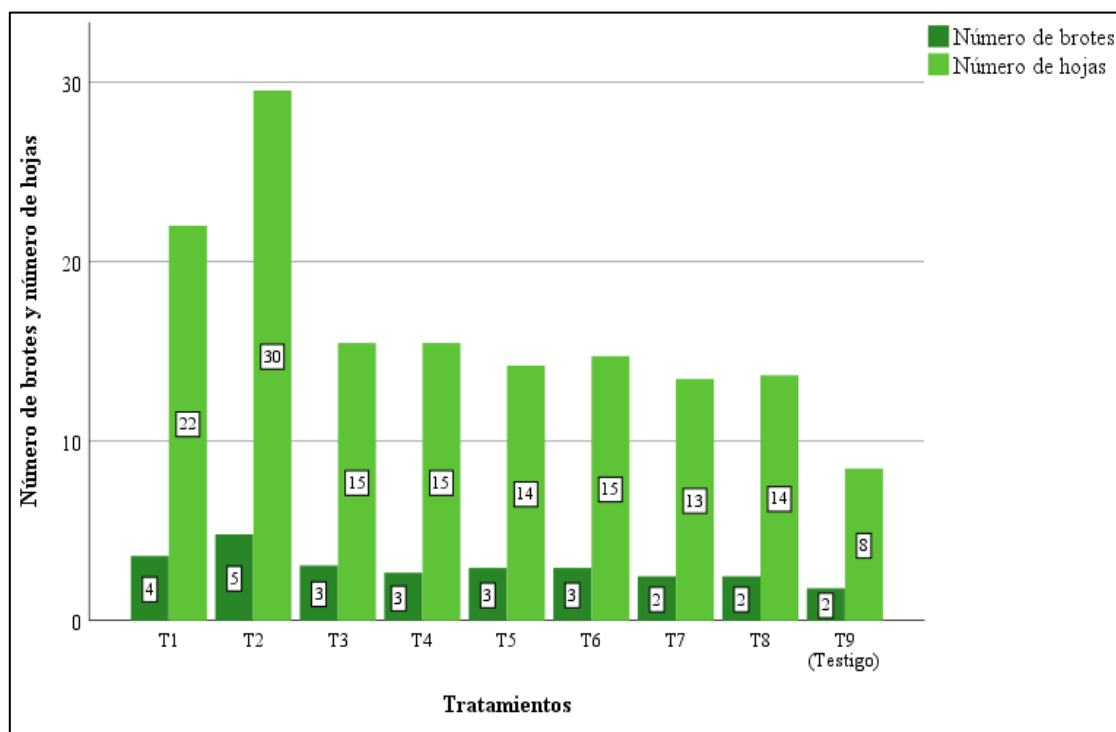
Nota: Media de número de brotes y hojas de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).

La tabla 20 y la figura 11 muestra, en la evaluación del número de brotes por esqueje de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), los distintos tratamientos evidenciaron diferencias marcadas en su rendimiento vegetativo. El tratamiento T2, (humus al 30% + extracto de lenteja al 10%), obtuvo el promedio más alto de brotación, registrando cinco brotes por esqueje y un total de 30 hojas. Le siguió el tratamiento T1 (compost al 30% + agua de lentejas al 10%) con un promedio aproximado de cuatro brotes y 22 hojas. Los tratamientos T3, T4, T5, T6, T7 y T8 mostraron un comportamiento intermedio, alcanzando una media de tres brotes por esqueje. Por último, el tratamiento testigo T9 (agua 100% + tierra agrícola 100%) presentó los valores más bajos, con solo 2 brotes y 8 hojas en promedio, lo que sugiere una baja eficiencia en ausencia de bioestimulantes y abonos orgánicos. Estos resultados permiten inferir que existe una correlación directa entre el número de brotes y la cantidad de hojas por esqueje, lo que indica que una mayor

brotación está asociada a un mayor desarrollo foliar y, por tanto, a un crecimiento vegetativo más vigoroso.

Figura 11

Media de número de brotes y hojas de bambú (Guadua angustifolia Kunth).



Nota: Media de número de brotes y hojas de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

b) Prueba de normalidad de número de brotes y número de hojas de esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq \text{Alpha}$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.
2. Si $p\text{-valor} > \text{Alpha}$, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 21

Pruebas de normalidad de número de brotes y número de hojas de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

	Tratamiento	Shapiro – wilk		
		estadística	Gf	Sig.
Número de brotes	T1	.750	3	.000
	T2	.750	3	.000
	T3	.964	3	.637
	T4	.750	3	.000
	T5	.964	3	.637
	T6	.964	3	.637
	T7	.964	3	.637
	T8	.750	3	.000
	T9 (testigo)	1.000	3	1.000
Número de hojas	T1	.964	3	.637
	T2	.987	3	.780
	T3	.999	3	.935
	T4	.885	3	.339
	T5	.871	3	.298
	T6	.964	3	.637
	T7	.996	3	.878
	T8	.824	3	.174
	T9 (testigo)	.750	3	.000

Nota: Si $n < 50$, se aplica prueba de Shapiro wilk y se ve la normalidad de los datos

La tabla 21 presenta los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los números de brotes y hojas de bambú. En la mayoría de los tratamientos evaluados, los valores de significancia (p-valor) fueron superiores a 0.05, lo que sugiere que los datos siguen una distribución normal. No obstante, en ambas variables se identifican tratamientos específicos como T1, T2, T4, T8 y T9 cuyos p-valores son inferiores a 0.05, lo que indica que sus datos no se ajustan a una distribución normal. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para rechazar H_0 , con este resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación.

c) Prueba de hipótesis de número de brotes y hojas de bambú (*Guadua angustifolia*).

Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en número de brotes y hojas de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en número de brotes hojas de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en vivero.
- ANOVA bajo el Test F de Fisher con confianza de 95% y significancia de 5%

Decisión:

1. Si $P \leq \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis H_a .
2. Si $P > \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la hipótesis H_a .

Tabla 22

*Análisis de varianza de número de brotes y hojas de bambú (*Guadua angustifolia*)*

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de brotes	Entre grupos	17,176	8	2,147	15,658	,000
	Dentro de grupos	2,320	18	,129		
	Total	19,496	26			
Número de hojas	Entre grupos	876,533	8	109.567	45.373	,000
	Dentro de grupos	493,467	18	2,415		
	Total	920,000	26			

Nota: Elaborado a partir de los datos recolectados por el autor.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto al número de hojas con un p valor de 0.000 y la cantidad de brotes con un p valor de 0.000, dado que estos valores son menores al umbral de significancia ($p < 0.05$). Esto permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de investigación, que sostiene que al menos un tratamiento genera un impacto significativamente diferente en el crecimiento vegetativo de la especie en vivero.

Tabla 23

Prueba de Duncan para el número de brotes y hojas de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
Número de brotes	T9 (Testigo)	3	1,80			
	T7	3		2,47		
	T8	3		2,47		
	T4	3		2,67		
	T5	3		2,93		
	T6	3		2,93		
	T3	3		3,07	3,07	
	T1	3			3,60	
	T2	3				4,80
	Sig		1,000	,084	,086	1,000
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
Número de hojas	T9 (Testigo)	3	8,47			
	T7	3		13,47		
	T8	3		13,67		
	T5	3		14,20		
	T6	3		14,73		
	T4	3		15,47		
	T3	3		15,47		
	T1	3			22,00	
	T2	3				29,53
	Sig		1,000	,177	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Los resultados presentados en la tabla 23, analizados mediante la prueba estadística de Duncan con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, evidencian diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto a las variables número de brotación y número de hojas en esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth). El análisis permitió la conformación de subgrupos homogéneos, donde en un subgrupo no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre

sus integrantes no presentó diferencias internas relevantes. En contraste, los tratamientos agrupados en subgrupos distintos sí mostraron variaciones significativas entre sí, confirmando la heterogeneidad en el comportamiento vegetativo según la combinación de insumos utilizados. El tratamiento más destacado fue el T2 (humus al 30% + extracto de lenteja al 10%), que alcanzó el valor promedio más alto con 5 brotes y 30 hojas por esqueje, lo cual evidencia un crecimiento vigoroso y una mejor adaptación al entorno de vivero. Le siguió el tratamiento T1 (compost al 30% + agua de lentejas al 10%), con una media favorable en ambas variables. Estos resultados permiten observar una correlación positiva entre el número de brotes y el número de hojas: a mayor brotación, mayor superficie foliar. Por el contrario, el tratamiento testigo T9 (agua al 100% + tierra agrícola al 100%) obtuvo los valores más bajos, con aproximadamente 2 brotes y 8 hojas, lo que demuestra una baja eficiencia en condiciones sin bioestimulantes.

4.1.5. Longitud radicular de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

a) Análisis descriptivo de longitud radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).

Tabla 24

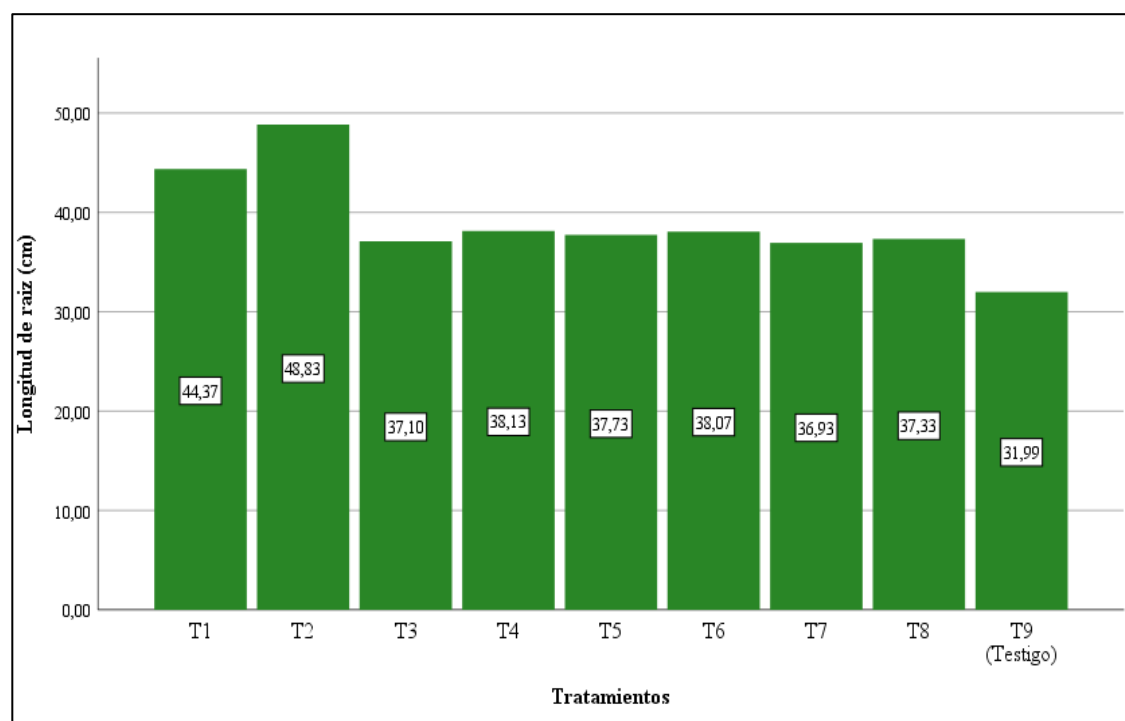
Longitud de la raíz del bambú (Guadua angustifolia Kunth) (cm).

Dosis	Tratamientos	Promedio	Desv.
Compost 30% + Agua de lenteja 10%	T1	44.37	1.40119
Humus 30% + Agua de lenteja 10%	T2	48.83	5.40494
Compost 30% + Agua de lenteja 20%	T3	37.10	1.70880
Humus 30% + Agua de lenteja 20%	T4	38.13	2.30940
Compost 30% + Agua de coco 10%	T5	37.73	1.05987
Humus 30% + Agua de coco 10%	T6	38.07	2.05508
Compost 30% + Agua de coco 20%	T7	36.93	1.94251
Humus 30% + Agua de coco 20%	T8	37.33	3.10859
Agua 100%	T9 (Testigo)	31.99	1.07342

Nota. Las medias y desviaciones estándar de longitud radicular.

Figura 12

Media de longitud de las raíces de bambú (Guadua angustifolia Kunth).



Nota. Elaborado a partir de los datos recolectados por el autor.

En la tabla 24 y la figura 12 se muestran los resultados correspondientes a la longitud de la raíz en esquejes de bambú. El T2 (Compost 30% + extracto de lenteja 10%) presentó los valores más altos, con un promedio 48.83 cm, alcanzando una media general superior a los demás tratamientos, lo que evidencia una estimulación significativa del desarrollo radicular. Así mismo, el T1 (humus 30% + Agua de lenteja 10%), fue el segundo mejor con un promedio de 44.37 cm, lo cual también reflejó un efecto positivo en la generación de raíces, aunque en menor magnitud que el T2. En cambio, el tratamiento con agua al 100% y aquellos con agua de coco al 20% mostró un menor promedio de longitud radicular, con un 36.93 cm, lo cual indica un crecimiento limitado frente a los otros tratamientos.

b) Prueba de normalidad de longitud radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Decisión: Nivel de confianza 95 % y significancia Alpha 5 %

1. Si $p\text{-valor} \leq \alpha$, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.

2. Si p-valor es > mayor que el Alpha, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , lo cual indica que los datos tienen una distribución normal.
3. Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.
4. Si $n > 50$ se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 25

Prueba de normalidad de longitud radicular de bambú. (Guadua angustifolia Kunth).

Tratamientos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
T1	.998	3	.921
T2	.998	3	.918
T3	.990	3	.806
T4	.750	3	.000
T5	.981	3	.739
T6	.995	3	.866
T7	.957	3	.600
T8	.994	3	.858
T9 (testigo)	.894	3	.367

Nota: Si $n < 50$ se aplica prueba de Shapiro wilk.

La tabla 25 presenta los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los datos de longitud radicular de bambú. En todos los tratamientos evaluados (T1 a T9), excepto en T4, los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En contraste, T4 tiene sig. 0.000 < 0.05, indicando no normalidad, lo que indica que no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo general el resultado respalda la normalidad de los datos en cada tratamiento debido a que $P > 0.05$, aspecto fundamental para garantizar la validez de los análisis estadísticos posteriores, como el ANOVA, que requieren este supuesto para su correcta aplicación e interpretación.

c) Prueba de hipótesis de longitud radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Planteamiento de la hipótesis estadística

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre los tratamientos en el desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.
- **Ha:** Al menos un tratamiento genera impacto diferente y significativo en el desarrollo radicular de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en vivero.
- ANOVA bajo el Test F de Fisher con confianza de 95% y significancia de 5%

Decisión:

1. Si $P \leq \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis H_a , los datos no tienen una distribución normal.
2. Si $P > \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la hipótesis H_a , los datos tienen una distribución normal.

Tabla 26

Análisis de varianza para hipótesis específica 1

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	565,616	8	70,702	10,719	,000
Dentro de grupos	118,731	18	6,596		
Total	684,347	26			

Nota. P valor < 0,05 indica que hay diferencia significativa.

Con base en los resultados del análisis de varianza ANOVA, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados en cuanto al desarrollo radicular de bambú en vivero, dado que el valor F es 10,719 con una significancia de .000, lo que indica que hay diferencias significativas entre los grupos comparados, ya que la significancia es menor a 0.05. La media cuadrática entre grupos es considerablemente mayor que la media cuadrática dentro de grupos, lo que apoya la existencia de estas diferencias. En resumen, los resultados sugieren que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

Tabla 27

Prueba de Duncan para la longitud radicular de bambú (Guadua angustifolia Kunth).

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T9 (Testigo)	3	31,9867			
T7	3		36,9333		
T3	3		37,1000		
T8	3		37,3333		
T5	3		37,7333		
T6	3		38,0667		
T4	3		38,1333		
T1	3			44,3667	
T2	3				48,8333
Sig.		1,000	,616	1,000	1,000

Nota. Si $p\text{-value} < \text{Alpha}$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

Los resultados presentados en la tabla 27, mediante el análisis estadístico de Duncan se identificaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto a la variable supervivencia de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth). El análisis permitió agrupar los tratamientos en subgrupos homogéneos; aquellos pertenecientes al mismo subgrupo no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, mientras que los tratamientos ubicados en subgrupos distintos sí reflejan diferencias significativas. El T2 mostró el mayor promedio de desarrollo radicular (48.83 cm), ubicándose de forma aislada en el subconjunto 4, lo que indica que es significativamente superior al resto de tratamientos, seguidamente por tratamiento T1 con promedio de 44.37 cm. En este análisis de longitud radicular el T9 (Testigo) no se diferencia con los de más tratamientos como T3, T7 y T4 ya que se encuentran en el mismo subgrupo 1.

4.2. Discusión de los resultados

En la presente investigación, durante la evaluación de las variables mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan con un nivel de confiabilidad del 95% y un valor de significancia del 5%, se obtuvo que el tratamiento T2 (compuesto por humus al 30% y agua de lenteja al 10%) sobresale en todas las variables evaluadas. Específicamente, se observó brotación a los 14 días, una media de supervivencia de 7 plantas, un diámetro de tallo de 4 mm, un número promedio de 30 hojas por planta y una longitud radicular de 48.86 cm. En comparación, los tratamientos con agua de coco resultaron menos eficientes que aquellos con agua de lentejas; de igual forma, el compost mostró un desempeño inferior frente al humus. Esta diferencia podría atribuirse al mayor aporte nutricional y fitohormonal del humus y la lenteja, que promueven un desarrollo más vigoroso en los esquejes. Asimismo, Taboada (2022) manifiesta en su investigación que el extracto de lenteja tiene una incidencia significativa en el enraizamiento y desarrollo radicular de los esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia*), evidenciado por una reducción en el tiempo de germinación y un aumento en el volumen radicular en comparación con el testigo. Los tratamientos con extracto de lenteja al 5%, 10% y 15% mostraron tiempos de germinación de 13, 22 y 21 días respectivamente, mientras que el volumen radicular alcanzó 3.2 cm³, 2.8 cm³ y 2.6 cm³ en ese mismo orden, superando al testigo que presentó 2.5 cm³. Estos resultados indican que el extracto de lenteja, en sus distintas concentraciones, promueve el enraizamiento y el crecimiento de raíces de forma más efectiva que los extractos de haba y frijol, los cuales no mostraron diferencias significativas respecto al testigo, lo que sugiere que no inciden en estos procesos fisiológicos.

Durante el proceso de propagación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), el tratamiento T2 (compuesto por humus al 30% y agua de lentejas al 10%) se destacó por su mayor eficiencia en términos de supervivencia de esquejes, donde de las 9 unidades de esquejes por tratamiento sobrevivió 7 esquejes. Este resultado posiciona al T2 como el tratamiento más eficaz dentro del estudio, al garantizar un alto porcentaje de prendimiento y contribuir significativamente al éxito de la propagación vegetativa. En contraste, Aguilar (2022) destacó en su investigación que el uso de humus de lombriz como sustrato resultó en una menor tasa de mortandad de esquejes de bambú, registrando

un 66,67% de pérdida. Por el contrario, el sustrato que incluía cascarilla de arroz mostró una tasa significativamente más alta de mortalidad, alcanzando el 93,33%, lo que evidencia el impacto negativo de este material en la supervivencia de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).

Por otro lado, Ardiles (2019) en su investigación manifiesta que el sustrato más eficiente para la propagación vegetativa del bambú fue el S4, compuesto por suelo agrícola y compost de aserrín, ya que tras 90 días en vivero promovió un crecimiento notable en los brotes, con una altura promedio de 87.96 cm, un diámetro de 0.78 cm, 8.6 entrenudos por planta, y una tasa de prendimiento de 11.33 plantas sobre 16, mientras que la mortalidad alcanzó el 29.17%. Asimismo, el método más efectivo de propagación fue el tratamiento T10, que consistió en esquejes de tallo cultivados en el mismo sustrato (suelo agrícola + compost de aserrín), logrando una altura de brote de 102.23 cm, un diámetro de 0.82 cm, 9.8 entrenudos, 12.67 plantas prendidas y una menor tasa de mortalidad del 20.83%, lo que evidencia su superioridad en términos de vigor y supervivencia de los esquejes.

Palacios y vallejo (2020) realizó su investigación en enraizantes naturales de coco donde manifiestan el tratamiento T4, compuesto por tierra negra y arena, presentó el mayor promedio de altura en los chusquines (22.60 cm), seguido por T1 (tierra negra + tamo de arroz) con 22.17 cm. En contraste, T3 (tierra negra + humus de lombriz + arena de río) alcanzó 15.37 cm, y T2 (tierra negra + estiércol de ganado + arena) mostró el valor más bajo con 11.62 cm, según lo registrado en la tabla 21. Además, se observó que los esquejes tratados con la dosis más alta de enraizador fueron los primeros en mostrar signos de desecación, mientras que aquellos expuestos a una concentración del 50% y el testigo conservaron un mayor porcentaje de esquejes verdes y con presencia de hojas, lo que sugiere una mejor adaptación fisiológica bajo condiciones menos intensivas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El uso de los enraizantes naturales (agua de coco y lenteja) y abonos orgánicos (humus y compost) en la propagación de bambú en el distrito Unión Ashaninka - Mantaro, resultó de manera exitosa por lo cual se acepta la hipótesis alterna. De acuerdo al análisis Duncan indica que el T2 (humus al 30 % + agua de lenteja al 10%) arrojó un resultado más favorable en la propagación de bambú teniendo en cuenta los indicadores como porcentaje de supervivencia, número de brotes y hojas, longitud de la raíz. Sin embargo, el T9 (tratamiento testigo) obtuvo mayor cantidad de mortandad a comparación de los demás tratamientos.
- Los tratamientos que utilizaron abonos orgánicos y enraizantes naturales generaron una diferencia significativa en el crecimiento de esquejes de bambú a comparación del tratamiento testigo (T9), el que marco mayor diferencia es el T2. En números de días de brotación y diámetro de brotes no hay una diferencia estadística significativa, ya que los resultados en los tratamientos tienen una variación mínima. En porcentaje de supervivencia de acuerdo al análisis de Duncan si hay una diferencia estadística ente los tratamientos donde resaltó el T2 debido a que la mayoría de los esquejes presentaron mayor número de supervivencia, seguidamente por el T1. mientras el T9 testigo presentó mayor mortandad. En número de brotes y número de hojas de acuerdo al análisis de Duncan si hay una diferencia estadística entre los tratamientos, el que sobresalió es el T2 con 5 y 30 respectivamente, seguidamente por T1 con 4 y 22 respectivamente; el que obtuvo menor número de brotes y número de hojas es el T9 (testigo) con 2 y 8 respectivamente.
- Respecto a la longitud de la raíz con análisis de varianza y el test de Duncan si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, donde T2 obtuvo mayor longitud de raíz en los esquejes de bambú evaluadas con un 48.83 cm, seguidamente T1 con un 44.37 cm. Finalmente, el Testigo obtuvo menor número de longitud de raíz en los esquejes.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los investigadores o estudiantes llevar otras investigaciones de propagación vegetativa del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) asegurando la uniformidad en la longitud y el grosor de las estacas utilizadas, a fin de garantizar condiciones homogéneas que favorezcan un enraizamiento eficiente y un desarrollo equilibrado de los esquejes.
- Se recomienda a los investigadores o estudiantes universitarios desarrollar nuevas investigaciones orientadas a la propagación de esquejes de bambú, evaluando el uso de humus de lombriz en diferentes dosis, debido a su elevada disponibilidad de nutrientes y su notable capacidad para retener humedad; pero se plantea la aplicación de agua de lentejas como enraizador natural en una concentración del 30% sumergiendo a 15 minutos, considerando su riqueza en auxinas y otros compuestos bioactivos que estimulan la formación de raíces adventicias y optimizan el proceso de enraizamiento.
- Se recomienda a los agricultores de bambú la aplicación de abono orgánico humus de lombriz al 30% combinado con agua de lentejas al 10%, ya que este tratamiento demostró resultados altamente favorables en la propagación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) durante el desarrollo de la presente investigación; los efectos positivos observados incluyen una mayor tasa de supervivencia, número de brotes, números de hojas y mayor longitud radicular.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D., García, R., González, C., Camilo, C., Forero, D., Maheca, G., Herrera, L. y Nieto, C. (2021). *La Guadua (Guadua angustifolia) Kunth: El oro verde por descubrir* <https://acortar.link/sz1WSx>
- Aguilar, L. (2022). *Propagación de dos especies de bambúes a través de esquejes, con cuatro sustratos orgánicos en el distrito de Rupa Rupa, cuida de Tingo María – fase de vivero*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://acortar.link/sExbHh>
- Aguirre, J., Cadena, J., Ramírez, B., Juárez, J., Caso, L. y Martínez, D. (2018). *Sistemas de producción de bambú (Guadua angustifolia Kunth y Bambusa oldhamii Munro) en la sierra nororiental de Puebla, México*. <https://acortar.link/CouPLw>
- Aguirre, L. (2019). *Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (Guadua angustifolia kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero – Aucayacu*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Agraria De La Selva]. <https://acortar.link/P8mOQl>
- Alfaro, P. (2023). *Propagación vegetativa de Guadua angustifolia K., Bambusa vulgaris var. vittata a. y Bambusa tuldoidea m. en el vivero del fundo San José, provincia de Chanchamayo – Junín*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Agraria de la Selva]. <https://acortar.link/fzup8E>
- Almerco, P., Galvan, L. y Yañac, C. (2024). *Humus de lombriz como alternativa en la recuperación de suelos contaminados con metales pesados en la Compañía Minera Argentum-2023*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Continental]. <https://acortar.link/8OHipP>
- Añazco, M. y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú (Guadua angustifolia) en Perú*. Red Internacional de Bambú y Ratán, INBAR. <https://acortar.link/Dis57m>
- Ardiles, H. (2019). *Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (Guadua angustifolia kunth) en Kepashiato – Echarati - La Convención – Cusco*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://acortar.link/MRPt7G>

- Bailón, R. (2022). *Evaluación de tres enraizantes naturales en la reproducción asexual de Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud y Swietenia macrophylla en vivero*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://acortar.link/p2I6AH>
- Briceño, E., Esquivel, E., Guevara, M. y Arias, D (2018). *Innovación en desarrollo y manejo de plantaciones de bambú (Guadua angustifolia y otras) dentro del ámbito bioenergético y de servicios ambientales en cooperación la Red nacional de Electricidad*. [Instituto Tecnológico de Costa Rica] <https://acortar.link/1SBb9p>
- Cajahuanca, S. y Espinoza, S. (2022). *Uso de abonos naturales elaborados a partir de residuos orgánicos para el mejoramiento de las tierras de cultivo: Revisión sistemática*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://acortar.link/i9qc10>
- Calderón, J. y Benavides, A. (2022). Deforestación y fragmentación en las áreas más biodiversas de la Cordillera Occidental de Antioquia (Colombia). *Biota Colombiana*, 23(1), e942. <https://acortar.link/umiPR4>
- Campos, C. (2020). *Eficacia de enraizantes en la clonación de genotipos de coffea canephora Pierre, en Manglalaralto, Santa Elena*. [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena] <https://acortar.link/W9Ql6R>
- Camus, L. (2021). *Efecto de dos enraizantes en la producción de plantones de bambú (Guadua angustifolia) anexo de Shucayacu – Yambrasbamba - Amazonas, 2019*. <https://acortar.link/LQ1LvG>
- Cano, R. B. G. (2020). *Propagación vegetativa de Guadua aff. angustifolia a partir de chusquines en condiciones de vivero*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <https://acortar.link/ETc0T1>
- Caramillo, A., León, A., Sangerman, D., Hernandez, M., y Zamora, M. J. (2020). Aspectos socioeconómicos del aprovechamiento del bambú en una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62), 31-54. <https://acortar.link/2CYnJi>
- Carhuatocto, E. (2022). *Propagación de chusquines de bambú (guadua angustifolia kunth), utilizando sustratos mejorados, en el distrito de calzada - moyobamba – San Martín*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://acortar.link/bA4bvY>

- Castiblanco, L. y Torres, H. (2019). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del culmo de Guadua angustifolia en la construcción y estudio de un método de protección a la intemperie*. Universidad Católica de Colombia. <https://acortar.link/7o1ujO>
- Castro, B. (2018). *Propagación de guadua (Guadua angustifolia kunth) como opción de rehabilitación de un área degradada por pasto gramalote*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Estatal Amazónica]. <https://acortar.link/3JSXou>
- Cilloniz, B. (2018). *Cómo fabricar enraizantes naturales*. <https://acortar.link/TITgWU>
- Cotrina, D. (2017). *Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de guadua angustifolia kunth. utilizando enraizante root – hoor en condiciones de vivero en Amazonas*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://acortar.link/7SBNU1>
- Chaupis, E. y Vera C. (2024). *Obtención de plántulas de Cedrón (Aloysia triphylla) a partir de esquejes, usando reguladores de crecimiento naturales en condiciones de la Provincia de Ambo - Huánuco, 2022*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://acortar.link/MiJqYZ>
- Cruces, H. (2021). *Efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (Persea americana) variedad topa topa, comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel, La Mar, Ayacucho*. [Tesis de Ingeniero, Universidad José Carlos Mariátegui]. <https://acortar.link/ueFy5c>
- Cruz, H. F. D. (2024). *Efecto de tres sustratos orgánicos en la propagación de chusquines de bambú (guadua angustifolia Kunth) en Tabaconas, San Ignacio – Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://acortar.link/mMS5TO>
- De la Rosa, W. y Vargas, W. (2019). *Identificación y análisis de patologías en la Guadua angustifolia Kunth utilizada en la construcción*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Católica de Colombia]. <https://acortar.link/cCjfkO>
- Espinoza, E. y Loayza. M. (2018). *Análisis correlacional de los factores cualitativos que inciden en la producción exportables de derivados de caña Guadua al mercado europeo*. [Tesis de Ingeniero, Universidad de Guayaquil]. <https://acortar.link/IKgbgf>
- Fernández, N. (2020). *Certificación de plantaciones y cadena de custodia de bambú gigante dendrocalamus asper schultes f. y caña guadúa guadua angustifolia kunth, bajo los*

- criterios del forest stewardship council (fsc).* [Tesis de ingeniero, Universidad Técnica del Norte]. <https://acortar.link/bfGwJd>
- Fuentes, N. (2020). *Evaluación de tres dosis de enraizador orgánico Grow en frijol (Phaseolus vulgaris) Santa Cruz – Estelí, 2019-2020.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Católica del Trópico Seco]. <https://acortar.link/06zE6s>
- Grela, E., Samolinska, W., Kiczorowska, B., Klebaniuk, R. y Kiczorowski, P. (2017). *Content of Minerals and Fatty Acids and Their Correlation with Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Leguminous Seeds. Biological Trace Element Research* 180(2), 338-348. <https://acortar.link/tUpUEQ>
- Herrera, R. (2022). *Evaluación de humedad en diferentes sustratos orgánicos mediante sensores analógicos, para la producción de dos variedades de la cebolla (Allium cepa L.) con riego por aspersión, en centro experimental de Cota-Cota.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://acortar.link/vQa7j7>
- Huamantingo, J. (2016). *Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (vaccinium corymbosum L.) En tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay – Apurímac.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://acortar.link/AU5Mbo>
- Lian, J. y Plasencia, S. (2017). *Efecto de niveles de los microorganismos de montaña en el desarrollo y crecimiento de bambú (Guadua angustifolia Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://acortar.link/A4oMuy>
- López, N. (2020). *Aislados nativos de bacterias nodulares y abono orgánico como alternativa sustentable para el cultivo de frijol en el Norte de Sinaloa.* [Tesis de Doctor, Universidad Autónoma de Occidente]. <https://acortar.link/gn2b2J>
- López, Y., Mori, R., Verástegui, V., arrasco, Y., Cunias, M. y Alvarado, J. (2023). *Aspectos socioeconómicos y ambientales del cultivo de bambú en el distrito de Imaza, Amazonas* Universidad, Ciencia y Tecnología, 27(1), 10-20. <https://acortar.link/9J7BJb>
- Miyashiro, I. (2014). *Calidad de seis formulaciones de compost enriquecido con guano de islas.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://acortar.link/7Cwi7y>

- Montenegro, K. (2020). *Impacto de cinco sustratos en la propagación por esquejes de bambú (guadua angustifolia kunth), en la provincia de jaén – Cajamarca*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Jaén]. <https://acortar.link/zvGthJ>
- Oblitas, W. (2019). *Micropropagación in vitro de guadua angustifolia kunth en Jaén, Cajamarca*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://acortar.link/D2zKr0>
- Palacios, I. y Vallejos, J. (2020). *Evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (Guadua Angustifolia kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (Cocus nucifera L.)* [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Jaén]. <https://acortar.link/9GMdhQ>
- Palacios, I. y Vallejos, J. (2020). *Evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (guadua angustifolia kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (Cocus nucifera L.)* [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Jaén] <https://acortar.link/PYU8SU>
- Perez, D. (2019). *Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://acortar.link/EqSqDS>
- Quiroz, L. (2021). *Análisis de efectividad de los diferentes tipos de enraizantes naturales para la agricultura*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://acortar.link/e5XwRG>
- Ramos, J. (2019). *Producción de fosfo compost a partir de heces humanas y solidos orgánicos del mercado de Chanin distrito y provincia de Acobamba, Huancavelica*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://acortar.link/Y0jyqa>
- Ramos, L. y Torres, M. (2018). *Revisión de la literatura para hallar los factores determinantes en la producción y uso de la guadua*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Católica de Colombia]. <https://acortar.link/pBCDLt>
- Rojas, S., García, J. y Alarcón, M. (2004). *Propagación asexual de plantas: Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria]. <https://acortar.link/RKHPjN>
- Rumipampa, M. (2022). *Evaluación de sustratos orgánicos a base de subproductos agrícolas en la germinación de semillas de lechuga (Lactuca sativa) variedad General*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Técnica de Ambato]. <https://acortar.link/CU0FCD>

- Sánchez, A. (2017). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper, guadua Angustifolia y bambusa vulgaris (bambú), en el vivero bambunet del Cantón Archidona, provincia de Napo*. [Tesis de Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://acortar.link/fjoZKp>
- Sánchez, F., Medina, S., Díaz, G., Ramos, R., Vera, J., Vásquez, V., Troya, F., Garcés, F y Onofre, R. (2015). *Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador*. Rev. Fitotec. Mex. 38 (3): 265-274 <https://acortar.link/6S6DtX>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2021). *Manual de manejo integral del bambú (Guadua angustifolia Kunth)*. <https://acortar.link/qK91Zp>
- Taboada, J. (2020). *Propagación vegetativa de bambú (guadua angustifolia kunth) mediante esquejes inducidos en tres sustancias enraizantes en la provincia de jaén - cajamarca*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Jaén]. <https://acortar.link/313ooT>
- Valdez, M. y Cisneros, P. (2020). *Gobernanza ambiental, buen vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza*. Foro: Revista de Derecho, (34), 146-167. <https://doi.org/10.32719/26312484.2020.34.8>
- Valdéz, M. y Cisneros, P. (2020). *Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza*. 27(1), 10-20. <https://acortar.link/UBV6Mg>
- Vargas, A. (2022). *Propagación por segmentos vegetativos de guadua angustifolia con diferentes sustratos, dosis de ácido naftalenacético y niveles de sombra, en el Cantón Joya de los Sachas*. [Tesis de Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://acortar.link/j9c8xy>
- Vizcarra, E. (2021). *Efectos de cuatro sustratos en la propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth mediante el método de chusquines*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://acortar.link/acOZYt>
- Zegarra, M. (2017). *Evaluación de abonos orgánicos (compost) reutilizando residuos sólidos orgánicos del cultivo de zapallo en el sector agrario del distrito de Mejía – provincia de Islay – departamento de Arequipa*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Alas Peruanas]. <https://acortar.link/BKhfTG>

Zhang, B., Peng, H., Deng, Z. y Tsao, R. (2018). *Phytochemicals of lentil (Lens culinaris) and their antioxidant and anti-inflammatory effects. Journal of Food Bioactives* 1(1), 93-103. <https://acortar.link/v2f2sn>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general ¿Cuál es el efecto de los enraizantes naturales y abonos orgánicos en la propagación de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero? Problemas específicos a. ¿Cuál es el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el desarrollo de radicular de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero? b. ¿Cuál es el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero?	Objetivo general Evaluar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en la propagación de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero. Objetivos específicos a. Determinar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el desarrollo de radicular de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero. b. Evaluar el efecto de enraizantes naturales y abonos orgánicos en el crecimiento vegetativo de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero.	Hipótesis general El uso de los enraizantes naturales y abonos orgánicos mejora significativamente en la propagación de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero. Hipótesis específicas a. El uso de enraizantes naturales y abonos orgánicos tiene un efecto positivo en el desarrollo de radicular de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero. b. La aplicación de enraizantes naturales y abonos orgánicos tiene un efecto positivo en el crecimiento vegetativo de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en vivero.	Variable independiente Enraizantes naturales (Agua de lenteja y coco) y abonos orgánicos (compost y humus). Variable dependiente Propagación vegetativa de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth)	Tipo de investigación: Investigación aplicada Nivel de investigación: Explicativo Diseño: Experimental puro Población: N = 243 esquejes de bambú Muestra: n = 135 esquejes de bambú Unidad experimental: 135/27 = 5 Muestreo: Muestreo Aleatorio Simple (MAS) Área de estudio: Se realizó en una parcela ubicada en el distrito de Unión Asháninka, La Convención, cusco. Recolección de información: Observación directa Instrumentos de valoración: Ficha de evaluación

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Ficha de evaluación del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia) (primer mes)

[illegible]

Anexo 3

Ficha de evaluación del número de días a la brotación de los esquejes de bambú (Guadua angustifolia) (segundo mes)

[illegible]

Anexo 4

Datos obtenidos en la ficha de evaluación del número de días a la brotación de los esquejes del bambú (Guadua angustifolia)
(primer mes)

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE DIAS A LA BROTACIÓN DE LOS ESQUEJES DE BAMBÚ (Guadua angustifolia)																																											
					Meses																																						
					NOV		DIC																															TOTAL					
					Día	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31				
Abrun orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Día 01	Día 02	Día 03	Día 04	Día 05	Día 06	Día 07	Día 08	Día 09	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	Día 31	Día 32	Día 33					
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1																																			6			
					R2																																				5		
					R3																																				4		
Humus	30%		Agua de lenteja	10%	T2	R1																																		7			
						R2																																				8	
						R3																																				8	
Compost	30%			Agua de lenteja	20%	T3	R1																																		4		
							R2																																				5
							R3																																				6
Humus	30%	Agua de lenteja			20%	T4	R1																																		5		
							R2																																				4
							R3																																				4
Compost	30%		Agua de coco		10%	T5	R1																																		5		
							R2																																				4
							R3																																				3
Humus	30%			Agua de coco	10%	T6	R1																																		4		
							R2																																				4
							R3																																				4
Compost	30%	Agua de coco			20%	T7	R1																																		3		
							R2																																				4
							R3																																				3
Humus	30%		Agua de coco		20%	T8	R1																																		3		
							R2																																				3
							R3																																				3
				Agua	100%	T9 (Testigo)	R1																																		3		
							R2																																				2
							R3																																				2
		Agua		100%	T9 (Testigo)	R1																																		1			
R2																																											

Anexo 5

Anexo 6

Ficha de evaluación del porcentaje de supervivencia de los esquejes del bambú (*Guadua angustifolia*).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESQUEJES DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (Cantidad)							
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	N° de plantas	Total
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1		
					R2		
					R3		
Humus	30%		10%	T2	R1		
					R2		
					R3		
Compost	30%		20%	T3	R1		
					R2		
					R3		
Humus	30%		20%	T4	R1		
					R2		
					R3		
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1		
					R2		
					R3		
Humus	30%		10%	T6	R1		
					R2		
					R3		
Compost	30%		20%	T7	R1		
					R2		
					R3		
Humus	30%		20%	T8	R1		
					R2		
					R3		
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1		
					R2		
					R3		

Anexo 7

Datos obtenidos en la ficha de evaluación del porcentaje de supervivencia de los esquejes del bambú (*Guadua angustifolia* kunth)

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE LOS ESQUEJES DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (Cantidad)							
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Nº de plantas	Total
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1	6	
					R2	5	
					R3	5	
Humus	30%		10%	T2	R1	7	
					R2	8	
					R3	8	
Compost	30%		20%	T3	R1	5	
					R2	5	
					R3	6	
Humus	30%		20%	T4	R1	5	
					R2	4	
					R3	4	
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1	6	
					R2	5	
					R3	5	
Humus	30%		10%	T6	R1	5	
					R2	5	
					R3	5	
Compost	30%		20%	T7	R1	4	
					R2	5	
					R3	4	
Humus	30%		20%	T8	R1	4	
					R2	4	
					R3	4	
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1	3	
					R2	2	
					R3	3	

Anexo 8

Ficha de evaluación del número de brotes del bambú

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE BROTES DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i>) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	N° de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T2	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T3	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T4	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T6	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T7	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T8	R1						
					R2						
					R3						
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1						
					R2						
					R3						

Anexo 9

Datos obtenidos en la ficha de evaluación del número de brotes del bambú (*Guadua angustifolia*).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE BROTES DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i>) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Nº de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1	3	5	4	4	3	
					R2	3	5	4	3	4	
					R3	2	4	4	3	3	
Humus	30%		10%	T2	R1	5	5	3	6	4	
					R2	3	4	6	5	5	
					R3	5	6	5	5	5	
Compost	30%		20%	T3	R1	3	4	3	3	4	
					R2	3	3	2	4	3	
					R3	4	2	3	2	3	
Humus	30%		20%	T4	R1	3	3	2	2	3	
					R2	2	3	3	3	3	
					R3	3	4	2	2	2	
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1	3	5	3	3	4	
					R2	2	4	2	3	3	
					R3	3	2	2	2	3	
Humus	30%		10%	T6	R1	1	3	3	2	4	
					R2	3	4	3	2	4	
					R3	3	4	2	3	3	
Compost	30%		20%	T7	R1	1	2	4	2	3	
					R2	2	5	1	3	3	
					R3	2	3	3	1	2	
Humus	30%		20%	T8	R1	2	3	4	3	3	
					R2	2	3	2	2	2	
					R3	2	1	3	3	2	
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1	1	2	1	2	2	
					R2	2	1	3	1	2	
					R3	2	2	2	1	3	

Anexo 10

Ficha de evaluación del diámetro de brotes del bambú (Guadua angustifolia).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE BROTES DEL BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	N° de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T2	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T3	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T4	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T6	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T7	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T8	R1						
					R2						
					R3						
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1						
					R2						
					R3						

Anexo 11

Datos obtenidos en la ficha de evaluación del diámetro de brotes del bambú (*Guadua angustifolia* kunth) (Cantidad).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE BROTES DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Nº de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1	4.12	3.54	3.82	3.27	3.91	
					R2	2.95	3.59	3.90	4.05	3.92	
					R3	3.96	3.99	4.32	3.28	3.56	
Humus	30%		10%	T2	R1	4.21	4.34	3.97	4.04	3.98	
					R2	4.23	4.78	3.66	3.95	4.54	
					R3	4.76	3.64	4.22	4.46	3.81	
Compost	30%		20%	T3	R1	4.21	3.32	2.93	4.04	3.54	
					R2	3.25	3.67	4.66	3.48	3.14	
					R3	3.96	3.29	4.32	3.86	3.44	
Humus	30%		20%	T4	R1	3.54	3.17	3.82	4.43	3.33	
					R2	4.22	3.64	4.03	3.94	3.63	
					R3	3.67	2.94	3.42	4.29	3.65	
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1	2.54	3.22	2.34	2.57	2.54	
					R2	3.22	2.89	2.64	2.44	3.52	
					R3	2.91	3.26	2.33	3.41	3.12	
Humus	30%		10%	T6	R1	3.28	3.51	3.27	1.87	2.78	
					R2	2.95	3.01	3.23	2.92	2.90	
					R3	3.52	2.85	2.62	2.13	3.77	
Compost	30%		20%	T7	R1	2.21	2.43	2.59	1.77	2.68	
					R2	2.63	3.21	2.87	2.12	2.92	
					R3	2.34	2.42	2.75	2.89	2.67	
Humus	30%		20%	T8	R1	2.33	2.48	3.06	2.02	2.65	
					R2	2.43	2.64	2.71	2.61	2.17	
					R3	1.89	2.70	2.66	2.43	2.31	
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1	3.22	2.72	1.98	2.34	2.54	
					R2	2.31	2.45	1.67	1.73	2.41	
					R3	2.43	2.76	1.87	1.92	2.11	

Anexo 12

Ficha de evaluación del número de hojas del bambú (Guadua angustifolia).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE HOJAS DEL BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i>) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	N° de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T2	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T3	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T4	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T6	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T7	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T8	R1						
					R2						
					R3						
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1						
					R2						
					R3						

Anexo 13

Datos obtenidos en la ficha de evaluación del número de hojas del bambú (*Guadua angustifolia*).

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE HOJAS DE BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i>) (Cantidad)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Nº de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1	21	19	23	24	18	
					R2	20	21	25	23	22	
					R3	23	21	22	24	24	
Humus	30%		10%	T2	R1	29	30	25	28	24	
					R2	32	37	31	32	29	
					R3	25	28	31	29	33	
Compost	30%		20%	T3	R1	13	11	15	18	22	
					R2	15	13	19	16	14	
					R3	21	17	15	17	16	
Humus	30%		20%	T4	R1	16	16	12	13	14	
					R2	15	17	15	14	13	
					R3	20	19	17	16	15	
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1	13	14	10	12	11	
					R2	17	16	16	14	15	
					R3	16	17	15	13	14	
Humus	30%		10%	T6	R1	15	16	14	17	15	
					R2	18	19	10	16	10	
					R3	18	13	14	12	14	
Compost	30%		20%	T7	R1	12	16	13	18	17	
					R2	13	10	10	13	12	
					R3	10	14	14	17	13	
Humus	30%		20%	T8	R1	13	12	14	18	15	
					R2	12	10	18	16	15	
					R3	10	14	11	13	14	
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1	7	9	8	8	9	
					R2	8	7	9	7	10	
					R3	8	9	9	8	11	

Anexo 14

Ficha de evaluación de longitud de la raíz de bambú (Guadua angustifolia).

FICHA DE EVALUACIÓN DE LONGITUD DE LA RAIZ DEL BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (cm)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	N° de plantas					Prom.
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T2	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T3	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T4	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		10%	T6	R1						
					R2						
					R3						
Compost	30%		20%	T7	R1						
					R2						
					R3						
Humus	30%		20%	T8	R1						
					R2						
					R3						
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1						
					R2						
					R3						

Anexo 15

Datos obtenidos en la ficha de evaluación de longitud de la raíz de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) (cm).

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE LA RAÍZ DEL BAMBÚ (<i>Guadua angustifolia</i> kunth) (cm)											
Abonos orgánicos	Dosis	Enraizantes naturales	Dosis	Tratamientos	Repeticiones	Nº de plantas					Prom
Compost	30%	Agua de lenteja	10%	T1	R1	43.2	47.5	38.5	42.4	49.9	
					R2	50.3	35.5	39.5	45.1	44.4	
					R3	49.1	47.5	43.8	50.5	38.3	
Humus	30%		10%	T2	R1	39.6	42.5	37.3	49.4	47.9	
					R2	52.7	45.9	42.1	55.2	49.7	
					R3	46.9	57.3	47.3	51.6	67.9	
Compost	30%		20%	T3	R1	36.5	34.6	25.3	37.6	42.4	
					R2	42.3	36.7	28.5	41.5	37.5	
					R3	37.6	31.7	43.5	37.5	43.2	
Humus	30%		20%	T4	R1	37.9	37.3	35.7	35.6	37.6	
					R2	35.7	34.1	33.4	37.4	43.2	
					R3	45.3	35.3	46.9	37.8	38.7	
Compost	30%	Agua de coco	10%	T5	R1	35.4	39.5	34.2	43.9	36.5	
					R2	37.5	35.7	33.1	36.8	39.7	
					R3	42.6	35.3	37.9	34.7	43.2	
Humus	30%		10%	T6	R1	38.6	39.3	37.4	30.7	43.7	
					R2	29.5	29.6	42.7	29.7	49.1	
					R3	40.2	36.6	48.3	37.3	38.5	
Compost	30%		20%	T7	R1	36.7	37.5	41.2	38.8	32.7	
					R2	34.6	31.2	33.5	35.2	39.7	
					R3	40.4	38.4	32.5	42.1	39.6	
Humus	30%		20%	T8	R1	32.4	37.2	34.2	32.6	34.2	
					R2	36.3	32.7	33.9	39.4	45.7	
					R3	44.6	36.7	36.9	43.2	39.9	
-	-	Agua	100%	T9 (Testigo)	R1	29.5	34.3	37.5	31.2	31.4	
					R2	33.4	31.2	25.1	37.8	26.4	
					R3	29.1	34.3	35.2	34.6	28.7	

Anexo 16

Ficha de análisis del suelo



inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Suelos
Acreditado
Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
LABSAF PERLA DEL VRAEM
N° 042525-25 / SU / PV



I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Richman Taipe Herreras
Propietario / Productor	: Richman Taipe Herreras
Dirección del cliente	: Distrito Unión Asháninka - Mantaro
Solicitado por	: Richman Taipe Herreras
Muestreado por	: Reservado por el cliente
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s) (***)	: Unión Asháninka-Mantaro-La Convención-Cusco
Fecha(s) de muestreo (***)	: 2025-04-12
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-05-03
Lugar de ensayo	: LABSAF PERLA DEL VRAEM
Fecha(s) de análisis	: Del 2025-04-09 al 2025-04-19
Cotización del servicio	: 025-25-PV
Fecha de emisión	: 2025-04-19

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU2548-PV-25	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)	2025-03-18	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)	6:00	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)	No indica	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	4,3	-	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	4,5	-	-	-
Fósforo Disponible	mg/kg	0,47	0,84	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,07	2,25	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,07	1,73	-	-	-
Calcio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,20	0,44	-	-	-
Magnesio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	1,72	-	-	-
Sodio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-
Potasio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	41	-	-	-
Arcilla	%	-	28	-	-	-
Limo	%	-	31	-	-	-



**FIRMA
DIGITAL**

Firmado digitalmente por:
COLOS AYALA Percy FAU
20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 21/04/2025 15:13:07-0500



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF Perla del VRAEM
Dirección: Centro Poblado Samaniato - Kimbiri - La Convención - Cusco
Email: labsaferla@inria.gob.pe

F-46 / Ver.06
www.inia.gob.pe

Página 1 de 2

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 17

Ubicación y preparación del campo experimental



Anexo 18

Instalación de postes y malla rashell



Anexo 19

Preparación y embolsado de sustrato



Anexo 20

*Obtención de los esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* kunth).*



Anexo 21

Preparación de los enraizantes naturales (Agua de lenteja y agua de coco).



Anexo 22

Enraizantes naturales (extracto de lenteja y agua de coco) a diferentes concentraciones



Anexo 23*Repique de los esquejes de Bambú***Anexo 24***Evaluación de porcentaje de supervivencia de esquejes de bambú*

Anexo 25

*Evaluación del número de brotes del Bambú (*Guadua angustifolia kunth*)*

**Anexo 26**

*Evaluación del diámetro de brotes del Bambú (*Guadua angustifolia kunth*)*



Anexo 27

*Evaluación del número de hojas del Bambú (*Guadua angustifolia kunth*)*

**Anexo 28**

*Evaluación de la longitud de la raíz de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia kunth*)*



Anexo 29

Labores culturales de la investigación (deshierbo)

**Anexo 30**

Labores culturales de la investigación (riego)



Anexo 31

Esquejes prendidos de bambú (Guadua angustifolia kunth), (1,2 y 3 brotes)

**Anexo 32**

Esquejes no prendidos de bambú (Guadua angustifolia kunth) (secos)

