

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL**



**EFECTO DEL ENRAIZADOR ROOT - HOR EN LA PROPAGACIÓN  
VEGETATIVA DEL BAMBÚ (*Bambusa oldhamii* Munro.) BAJO CONDICIONES DE  
VIVERO EN CHANCHAMAYO – JUNÍN**

**Tesis**

**Para obtener el título profesional de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**SANTIAGO ESPINOZA, KATY JASMÍN**

**Tingo María – Perú**

**2025**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°010-2026-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 29 de diciembre de 2025, a horas 10:00 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:


**“EFECTO DEL ENRAIZADOR ROOT-HOR EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BAMBÚ (*Bambusa oldhamii* Munro.) BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN CHANCHAMAYO-JUNÍN”**

Presentado por la Bachiller: **SANTIAGO ESPINOZA, KATY JASMÍN** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

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

Tingo María, 05 de febrero de 2026

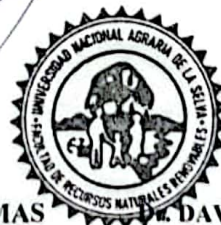
  
Ing. M. Sc. **RAUL ARAUJO TORRES**  
**PRESIDENTE**

  
Ing. MSc. **ROBERT GILBERT PECHO DE LA CRUZ**  
**MIEMBRO**

  
Ing. MSc. **JOSÉ ANTONIO DIONISIO ARMAS**  
**MIEMBRO**

  
**DAVID PRUDENCIO QUISPE JANAMPA**  
**ASESOR**

  
Ing. MSc. **CLEIDE SANTOS FLORES**  
**ASESOR**





UNAS

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE  
INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE  
CIENTÍFICO  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 088 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

### Programa de Estudio:

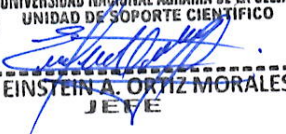
Ingeniería Forestal

### Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
EFFECTO DEL ENRAIZADOR ROOT - HOR EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BAMBÚ (Bambusa oldhamii Munro.) BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN CHANCHAMAYO – JUNÍN	SANTIAGO ESPINOZA, KATY JASMÍN	11 % Once	Menor a 20 %

Tingo María, 20 de marzo de 2026.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO  
  
ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES  
JEFE

C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



### EFECTO DEL ENRAIZADOR ROOT - HOR EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL BAMBÚ (*Bambusa oldhamii* Munro.) BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN CHANCHAMAYO – JUNÍN

<b>Programa de investigación</b>	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
<b>Línea de investigación</b>	: Silvicultura, dendrología, manejo y ordenación forestal
<b>Eje temático</b>	: Instalación, producción y manejo en viveros y Plantaciones Forestales
<b>Autor</b>	: Katy Jasmín Santiago Espinoza
<b>Asesor</b>	: Dr. David Quispe Janampa MSc. Cleide Santos Flores
<b>Lugar de ejecución</b>	: Fundo san José, Chanchamayo
<b>Duración del trabajo</b>	: 9 meses
<b>Financiamiento</b>	: S/. 2,538.0
<b>FEDU</b>	: NO
<b>Propio</b>	: NO
<b>Otros</b>	: NO

Tingo María – Perú

2025

## DEDICATORIA

A Dios por ser parte de mi vida, dándome la fuerza, valentía y perseverancia, siempre presente en todo momento de mi vida.

A mis padres, Juan Carlos SANTIAGO BALTAZAR y Elva ESPINOZA CLARO, quienes desde el inicio han estado a mi lado, apoyándome en cada paso de mi carrera académica. Han sido una fuente constante de inspiración y motivación. Agradezco profundamente cada sacrificio, cada gesto de amor y toda la dedicación que me han brindado. Gracias por su amor incondicional y por creer siempre en mí. Los amo con todo mi corazón.

A mis abuelitas María CLARO PALACIOS y Elena BALTAZAR PRUDENCIO, les doy las gracias por su amor incondicional y la sabiduría que han compartido conmigo. Son mis ángeles en la tierra y mi mayor apoyo emocional en los momentos más difíciles de mi vida. Les estaré eternamente agradecida. Los amo con todo mi corazón.

A mi incondicional amigo, cuya compañía y alegría iluminaron cada momento de mi vida. Gracias por los instantes compartidos, por tu lealtad inquebrantable y por haber estado a mi lado durante toda la ejecución de esta tesis. Siempre vivirás en mi corazón y en cada uno de mis logros. Ahora, desde el cielo. Mi querido Vaco.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por iluminar mi camino con sabiduría y fortaleza, guiándome en cada paso de mi vida y permitiéndome alcanzar cada meta propuesta.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal (E.P.I.F.), por contribuir en mi formación profesional, compartiendo con generosidad sus conocimientos, experiencias y valores que han fortalecido mi crecimiento académico y personal.
- Al Dr. David Prudencio QUISPE JANAMPA y MSc. Cleide SANTOS FLORES, mis asesores, por su valiosa orientación, cuyos consejos y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.
- A la Sra. Carmen BROCCO TREMOLADA, propietaria del “Fundo San José”, por su apoyo y por permitir la realización de esta investigación en sus instalaciones.
- A la Ing. PATRICK ALFARO, coordinadora del “Fundo San José”, cuya colaboración fue esencial para hacer realidad la ejecución de esta tesis y culminar con éxito esta etapa de mi formación profesional.
- A mis jurados, MSc. Raúl ARAUJO TORRES, MSc. Robert Gilbert PECHO DE LA CRUZ, MSc. José DIONISIO ARMAS, por sus valiosas recomendaciones y aportes finales a mi trabajo de investigación.
- Al MSc. Moisés Mario YAROS PARDO, por su valiosa orientación, disposición y acertadas recomendaciones, que contribuyeron al desarrollo y fortalecimiento de este trabajo de investigación.
- Al Doctor Eduardo RUIZ SÁNCHEZ, por su apoyo en la identificación de la especie *Bambusa oldhamii* Munro y la emisión del certificado correspondiente.
- A mis queridas amistades, por su constante apoyo, compañía y alegría durante mi etapa universitaria, siendo parte importante de mi crecimiento personal y profesional.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
	2.1. Marco teórico .....	3
	2.1.1. Importancia del Bambú .....	3
	2.1.2. Descripción morfológica ( <i>Bambusa oldhamii</i> Munro) .....	3
	2.1.2.1. Generalidades .....	3
	2.1.2.2. Descripción dendrológica.....	4
	2.1.2.3. Principales usos .....	4
	2.1.3. Métodos de propagación .....	4
	2.1.3.1. Reproducción sexual .....	4
	2.1.3.2. Propagación asexual .....	5
	2.1.4. Enraizadores .....	7
	2.1.4.1. Root – Hor .....	7
	2.2. Estado del arte.....	9
	2.2.1. Nivel internacional .....	9
	2.2.2. Nivel nacional .....	12
	2.2.3. Nivel regional.....	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
	3.1. Lugar de ejecución.....	18
	3.1.1. Ubicación geográfica.....	18
	3.1.2. Zona de vida.....	18
	3.1.3. Condiciones climáticas.....	18
	3.2. Materiales y métodos .....	18
	3.2.1. Materiales y equipos.....	18
	3.2.1.1. Material de estudio .....	18
	3.2.1.2. Equipos.....	19
	3.3. Metodología .....	19
	3.3.1. Determinación del número de brotes a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú ( <i>Bambusa oldhamii</i> Munro). .....	19
	3.3.2. Determinar la longitud de brotes a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú ( <i>B. oldhamii</i> Munro) .....	22

3.3.3. Determinar el número y la longitud máxima de la raíz a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú ( <i>B. Oldhamii</i> Munro) .....	22
3.3.4. Determinar el porcentaje de supervivencia y mortandad a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú ( <i>B. oldhamii</i> Munro) ....	22
3.4. Componentes en estudio .....	23
3.4.1. Enfoque .....	23
3.4.2. Tipo de investigación .....	23
3.4.3. Nivel de investigación .....	23
3.4.4. Diseño de investigación .....	24
3.4.5. Corte de la investigación .....	24
3.4.6. Procesamiento de datos .....	24
3.4.7. Diseño experimental.....	24
3.4.8. Croquis del experimento .....	26
3.4.9. Análisis de varianza .....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
4.1. Determinación de número de brotes de <i>Bambusa oldhamii</i> Munro.....	29
4.2. Determinación de longitud de brotes <i>Bambusa oldhamii</i> Munro .....	31
4.3. Determinación de número y la longitud máxima de la raíz <i>Bambusa oldhamii</i> Munro.....	34
4.4. Determinación del porcentaje de supervivencia y mortandad a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del <i>Bambusa oldhamii</i> Munro (Bambú).39	
V. CONCLUSIONES .....	46
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	47
VII. REFERENCIAS.....	48
ANEXO.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingredientes activos del Root – Hor .....	8
Tabla 2. Descripción Físico - Químicas .....	8
Tabla 3. Descripción de Tratamientos. ....	26
Tabla 4. Descripción del análisis de varianza.....	27
Tabla 5. ANVA del número de brotes de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro.....	29
Tabla 6 ANVA longitud de brotes de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro.....	32
Tabla 7 ANVA número de raíz de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro.....	34
Tabla 8 ANVA la longitud de raíz de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro.....	37
Tabla 9. ANVA porcentaje de mortandad de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	40
Tabla 10. ANVA porcentaje de supervivencia de la especie <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	42
Tabla 11 . Promedio del número de brotes de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro.....	57
Tabla 12. Promedio de la longitud de la raíz principal de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	57
Tabla 13. Promedio del número de raíces de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	58
Tabla 14. Promedio de la longitud de los brotes obtenidos de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	59
Tabla 15. Promedio de la mortandad (%) de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro.....	60
Tabla 16. Promedio de la supervivencia (%) de la especie investigada <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	60

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Ubicación del Fundo San José Parque Ecológico .....	25
Figura 2. Esquema del diseño experimental .....	25
Figura 3. Croquis del diseño experimental.....	26
Figura 4. Media de número de brotes por cada parte vegetativa de <i>B. oldhamii</i> Munro.....	30
Figura 5. Media de número de brotes por cada dosis de Root-Hor de <i>B. oldhamii</i> Munro.....	30
Figura 6. Media de la longitud de brotes por cada parte vegetativa de <i>B. oldhamii</i> Munro.....	32
Figura 7. Media de la longitud de brotes por dosis de Root - Hor de <i>B. oldhamii</i> Munro .....	33
Figura 8. Media de número de raíz por partes vegetativas de <i>B. oldhamii</i> Munro.....	35
Figura 9. Media del número de raíz por dosis de Root - Hor de <i>B. oldhamii</i> Munro.....	36
Figura 10. Media de la longitud máxima de raíz por parte vegetativa de <i>B. oldhamii</i> Munro.	38
Figura 11. Media de la longitud máxima de la raíz por dosis de Root-Hor de <i>B. oldhamii</i> Munro. .....	38
Figura 12. Media del porcentaje de mortalidad parte vegetativa de <i>B. oldhamii</i> Munro. ....	40
Figura 13. Media del porcentaje de mortalidad por dosis de Root - Hor de <i>B. oldhamii</i> Munro. .....	41
Figura 14. Media del porcentaje de supervivencia por partes vegetativas <i>B. oldhamii</i> Munro	43
Figura 15. Media del porcentaje de supervivencia por dosis de Root - Hor de la especie <i>B. Oldhamii</i> Munro .....	44
Figura 16. Certificado de identificación taxonómica .....	62
Figura 17. Preparación del sustrato para la cama de propagación.....	63
Figura 18. Producto químico mojable para la desinfección del sustrato. ....	63
Figura 19. Aplicación del fungicida químico en todo el sustrato .....	64
Figura 20. Extracción del material vegetativo.....	64
Figura 21. Hidratación de material vegetativo para evitar la deshidratación. ....	64
Figura 22. Dosificación del enraizador Root – Hor para las estacas.....	65
Figura 23. Aplicación y remojo del enraizador a todos los esquejes. ....	66
Figura 24. Siembra de los esquejes en la cama de propagación.....	66
Figura 25. Fumigación para control de plagas y enfermedades. ....	67
Figura 26. Brotación de los esquejes .....	67
Figura 27. Medición de la altura de todos los brotes.....	
Figura 28. Medición de la longitud máxima de la raíz.....	68

## RESUMEN

La investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto del enraizador Root-Hor en la propagación vegetativa del bambú *Bambusa oldhamii* bajo condiciones de vivero en Chanchamayo. Se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $3 \times 4$ , considerando tres tipos de material vegetativo (culmo, acodo nodal y segmento de ramas) y cuatro dosis del enraizador 0, 3, 5 y 7 ml/L. Los resultados mostraron que el culmo presentó el mayor número promedio de brotes (16,60) y la mayor longitud de brotes 190,85 cm, mientras que el segmento de ramas registró los valores más bajos (12,00 brotes y 139,83 cm). En cuanto a las dosis, 5 ml/L registró el mayor número de brotes (16,33), mientras que 7 ml/L presentó mayores longitudes 172,06 cm y mayor supervivencia. El testigo registró el menor crecimiento 138,40 cm y mayor mortalidad. Asimismo, el culmo presentó el mayor desarrollo radicular con 40 raíces y una longitud promedio de 96,9 cm, destacando las dosis de 5 y 7 ml/L por favorecer el enraizamiento y la supervivencia de plantas

**Palabras claves:** *Bambusa oldhamii*, Root–Hor, propagación vegetativa y supervivencia.

## ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the effect of Root-Hor rooting agent on the vegetative propagation of bamboo, *Bambusa oldhamii*, under plant nursery conditions in Chanchamayo, [Peru]. A completely randomized design was used with a factorial arrangement of  $3 \times 4$ , [where] three types of vegetative matter (culm, nodal layer and branch segment) and four rooting agent doses, 0, 3, 5, and 7 ml/L were considered. The results revealed that the culm presented the greatest number of sprouts (16.60) and the greatest sprout lengths (190.85 cm); meanwhile, for the branch segments the lowest values were recorded (12.00 sprouts and 139.83 cm). With respect to the dose, for 5 ml/L the greatest number of sprouts (16.33) were recorded, while 7 ml/L presented the greatest lengths at 172.06 cm, and the greatest survival rate. For the control, the lowest growth, 138.40 cm, and the greatest mortality rate were recorded. At the same time, for the culm, the greatest root development was presented with forty roots and an average lengths of 96.9 cm, with the 5 and 7 ml/L doses standing out due to favoring the rooting and the survival rate of the plants.

**Keywords:** *Bambusa oldhamii*, Root–Hor, vegetative propagation, survival rate

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el bambú representa un recurso forestal de gran valor ecológico, económico y social, debido a su rápido crecimiento, capacidad de regeneración y amplia diversidad de usos en los sectores de la construcción, la artesanía, la alimentación y la restauración ambiental. asimismo, su importancia ecológica radica en su contribución a la captura de carbono, la protección de suelos y la mitigación de procesos de degradación ambiental, lo que ha incrementado el interés por su cultivo sostenible en diversas regiones tropicales y subtropicales del mundo.

En el Perú el bambú representa un recurso forestal de gran valor ecológico, económico y social para el Perú, debido a su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas y su potencial de aprovechamiento en sectores como la construcción, la artesanía, la producción de bienes sostenibles y la restauración de ecosistemas degradados. Entre las especies de mayor importancia se encuentra *Bambusa oldhamii* Munro, reconocida por su porte elevado, tallos robustos y múltiples aplicaciones productivas, lo que la convierte en una alternativa viable para programas de reforestación, producción maderable y establecimiento de viveros.

En la provincia de Chanchamayo, Junín, las condiciones edafoclimáticas son favorables para el desarrollo de esta especie, sin embargo, en la propagación de *B. oldhamii*, uno de los principales obstáculos en su cultivo es la limitada disponibilidad de material de propagación de calidad y la baja eficiencia en el enraizamiento de esquejes vegetativos. En este contexto, se plantea la necesidad de evaluar el efecto de un enraizador comercial, como Root-Hor, sobre la propagación vegetativa de *B. oldhamii* Munro, con el propósito de obtener un mayor porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de producción de plántulas y promover el cultivo sostenible del bambú en la región. A partir de ello, surge la siguiente interrogante: ¿Cuál será el efecto del enraizador Root-Hor en la propagación vegetativa de *B. oldhamii* Munro bajo condiciones de vivero en Chanchamayo – Junín?

Realizar estudios sobre la propagación vegetativa de *B. oldhamii* Munro utilizando enraizadores comerciales permite comprender su comportamiento fisiológico y optimizar las técnicas de reproducción que garanticen una mayor eficiencia en la producción de plántulas. Esta especie reviste gran importancia en el ámbito forestal y ambiental debido a sus características particulares y a su potencial de aprovechamiento sostenible en diferentes sectores productivos. En consecuencia, la presente investigación busca generar información

técnica sobre el enraizamiento de esquejes de *Bambusa oldhamii* Munro, aportando así al fortalecimiento de los viveros forestales, a la diversificación de especies cultivadas y al fomento de un manejo sostenible del bambú en la región de Chanchamayo – Junín.

A partir de la información presentada, se plantea la siguiente hipótesis. El uso del enraizador Root-Hor tiene un efecto significativo en la propagación vegetativa del bambú *B. oldhamii* Munro bajo condiciones de vivero.

### **Objetivo general**

- Evaluar el Efecto del enraizador Root - Hor en la propagación vegetativa del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro.) bajo condiciones de vivero en Chanchamayo – Junín.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del enraizador Root – Hor para el número de brotes basales emergentes del suelo en la propagación del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro), bajo condiciones de vivero.
- Determinar el efecto del enraizador Root – Hor para la longitud de brotes basales emergentes del suelo en la propagación del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro), bajo condiciones de vivero.
- Determinar el efecto del enraizador Root – Hor para el número y longitud máxima de raíz en la propagación del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro), bajo condiciones de vivero.
- Determinar el efecto del enraizador Root – Hor para el porcentaje de supervivencia y mortalidad en la propagación del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro), bajo condiciones de vivero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Importancia del Bambú

El bambú, tiene un papel importante en la conservación de los recursos naturales renovables, suelo y agua, esto se debe a su rápido crecimiento, buen rendimiento y excelentes propiedades físico – mecánicas (Valde et al., 2010). El uso consecutivo del Bambú ayudará a frenar la deforestación e intercambiar el uso de la madera por el Bambú en bienes y servicios ambientales útiles. Además de ser que una especie de rápido crecimiento llega a ser un procesador de CO<sub>2</sub> para la conservación del medio ambiente, capturando un 40% más de CO<sub>2</sub> en comparación de otro ecosistema vegetal (bosque, plantación); de la misma forma libera más O<sub>2</sub> por unidad de superficie, mejorando la calidad de aire dentro de la atmósfera (Londoño, 2001).

Según Espinal et al. (2005), mencionan que el bambú posee una alta importancia económica debido a los múltiples beneficios que ofrece. Es considerado un material eficiente y de gran resistencia, lo que lo hace ideal para la construcción de puentes, viviendas y canaletas. Asimismo, se utiliza ampliamente en la elaboración de artesanías, utensilios de cocina e instrumentos musicales. Además, Da Costa et al. (2015) demostraron mediante investigaciones, que el bambú cuenta con características de alto potencial en materia prima para la producción de lignocelulosa para papel, ya que su elevada resistencia en fibras es de igual o mayor resistencia que muchas fibras de madera.

Finalmente, Hernández (2018), describe que el Bambú ayuda a prevenir erosiones ya sea en pendientes, colinas y también márgenes de ríos; esto se debe a las raíces y amplios rizomas, también siendo resistentes en diferentes tipos de suelos.

#### 2.1.2. Descripción morfológica (*Bambusa oldhamii* Munro)

##### 2.1.2.1. Generalidades

De acuerdo con Rojas et al. (2014), el género *Bambusa*, perteneciente a la familia Poaceae, reúne aproximadamente 120 especies de bambú nativas de Asia y del continente americano. En América, los bambúes leñosos del género *Bambuseae* se distribuyen desde Estados Unidos hasta Chile, incluyendo las islas del Caribe, a altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 2 200 m s. n. m. (Londoño, 2004).

### **2.1.2.2. Descripción dendrológica**

Es nativo de zonas calurosas como América Central o lugares de China, su altura puede llegar normalmente a 20 m, con 10 cm de diámetro de culmo; mayormente tiene un uso adecuado en la elaboración de muebles, siempre y cuando contenga un nivel de maduración adecuado. Para la producción de retoños las varas deben ser podadas cada dos o tres meses y dejando solamente entre 7-8 varas con la finalidad de que el retoño conserve todos sus nutrientes (Tanchez, 2014).

Según Mercedes (2006), es considerado como madera gigante, con una altura de 25 m, entrenudos de 35 a 55 cm y rizomas metamórficos. Esta especie presenta una coloración verde, sin espinas, el tallo es recto, cilíndrico, hueco y delgado.

### **2.1.2.3. Principales usos**

Se utiliza mayormente para construcciones y mobiliario, fabricación de papel, telas y esteras, estructuras ligeras en varias formas (rollizo, esterilla, latilla) (Cerrón, 2016).

Para uso medicinal es utilizada las hojas como un té, también el consumo de los hijuelos frescos, ya que tienen un alto contenido de en fibras; no contiene ningún tipo de grasas siendo beneficioso para la dieta humana. Importante para personas con síntomas de intestino irritable o sensible (Tanchez, 2014). En el Comercio tiene diferentes usos como la producción de cerveza, maderas, artesanías, té de bambú y en algunos casos como alimento (Aguirre et al., 2019).

### **2.1.3. Métodos de propagación**

Existen dos métodos de reproducción para el bambú, puede ser sexual o asexual por uso de semillas, rizomas, tallos y Sección de tallos (García et al., 2011).

#### **2.1.3.1. Reproducción sexual**

En la propagación de semillas no se han hecho muy continuo este método práctico, ya que la germinación de semillas solo ocurre en intervalos o ciclos largos, además; la tasa de germinación en algunas especies, las flores no alcanzan el 50% de germinación ya que las semillas son vanas (Cerdeño, 2004).

La propagación de semillas es muy importante para la conservación del material genético; pero debido a la dificultad en obtener en grandes cantidades y su

conservación a largo plazo, su uso no es aceptable en grandes extensiones de plantaciones (Díaz, 2009).

### **2.1.3.2. Propagación asexual**

Es un proceso de separación y enraizamiento de sus partes de la planta. Donde los tejidos u órganos son desarrollados como nuevos individuos, también con la finalidad de formar nuevas yemas y raíces adventicias. La propagación asexual tiene como objetivo formar una planta completo e independiente, teniendo las mismas características genéticas de la planta madre (Vinueza, 2010).

El método más utilizado para la producción de bambú es la reproducción asexual, porque su temporada de floración es de manera irregular y pueden tener un alto porcentaje de frutos estériles, también tienen poco vigor. Hay muchos métodos de la reproducción asexual del bambú; donde podría ser, mediante la división de los rizomas con segmentos de tallos, mediante segmentos de tallos, segmentos de ramas y división de las plántulas o el trasplante (Londoño et al., 2002).

#### **a) Propagación por segmento de tallo**

Consiste en realizar un corte en la parte del tallo con edades de tres a cuatro años, deben tener dos o más nudos con yemas o ramas y con una longitud de corte de 30 cm de largo, para luego plantarlos; al menos un nudo debe estar cubierto o tapado. Se requiere de mucho material, por lo que no se permite la reproducción masiva (Giraldo y Sabogal, 2007).

Según Mercedes (2006), indica que los segmentos de tallos extraídos deben tener edades entre uno a dos años de crecimiento, pero si coincide en la longitud con Giraldo y Sabogal (2007) con medida de 30 cm. Su siembra debe estar en un sustrato que tenga una profundidad de 5-8 cm aproximadamente.

#### **b) Propagación vegetativa por ramas laterales**

Este método es usado mayormente en Asia, ya que son útil, práctico, eficaz y fácil de manejar en plantaciones de gran escala. Se hace esta práctica de siembra principalmente en la especie *Dendrocalamus aspar*, caracterizado por sus raíces aéreas en las raíces de las ramas laterales. Las ramas gruesas tienen la capacidad de enraizamiento mejor, que a diferencia de las ramas delgadas. El enraizamiento varía para cada especie, según el tamaño del tallo y el grosor de la pared (Takahashi, 2006).

Según Suco (2008), menciona que el primer paso para la extracción de ramas es realizar el corte y separar las ramas laterales con las ramas delgadas que se eliminarán. Teniendo ramas alternas con medidas de 40 – 50 cm de largo. Finalmente se siembran en una cama germinadora de distancias de 15 cm entre planta y 20 cm entre hilera; el riego se realiza de manera frecuente. En la formación de las ramas lo constituye primeramente el tallo que crece de manera vertical, seguidamente están las ramas posteriores insertadas en la principal llamada “principales”; y las que se insertan en ellas son las secundarias y así sucesivamente hasta la última rama menos (Lorente, 1995).

#### **c) Propagación por rizomas**

Se forman en los tallos de los cuales sirven de almacén para nutrientes, a los que se cortan fracciones de 40 – 50 cm, con el cuidado de no dañar las yemas, para luego ser plantados individualmente (Catasus, 2003). Mientras, Mercedes (2006) describe que la práctica en la ramificación mediante rizomas es importante para la propagación en el bambú de manera asexualmente. De manera contraria Castaño et al. (2004), recalca que por la demanda de mucho tiempo no recomienda este método, debido a que primeramente se extrae el rizoma de la periferia de la mata y llevarlos al lugar de la siembra.

#### **d) Propagación por chusquines**

Esta actividad se realiza de manera común mayormente en los países de Colombia y Costa Rica; donde permite buscar aquellas plántulas que recién inician su desarrollo. Según Mercedes (2006), menciona que el nombre proviene del género *Chusquea* con significado de altamente exitoso.

Es uno de los métodos más eficientes en propagar, porque se originan a partir de yemas adventicias en los rizomas y ubicándose en la base de la plantación. Es recomendable utilizar este método de reproducción, por su alta absorción y desarrollo. Estos chusquines aparecerán una vez que el rizoma haya sido cortado. Y cada brote producirá de 2 a 12 plántulas después de cuatro meses. Existe una limitación en esta práctica como el suministro limitado de materiales (Gallardo et al., 2008).

#### **e) Cultivo In vitro**

Es un sistema de propagación realizados en laboratorios, donde se trabaja con el uso de embriones de semillas o yemas axilares colocados en medio gelatinoso (agar) y agregando fitohormonas y vitaminas. Este método presenta una gran ventaja por su obtención múltiple del material que se requiere obtener, a partir de una sola yema

meristemática que puede generar; facilita el intercambio de germoplasma y minimiza la contaminación microbiana (Londoño, 1990). El cultivo in vitro es la formación de tejidos vegetativos sin diferenciación celular, por medio de callos o mediante la organogénesis. Se necesita partes de planta como tallos, hojas, yemas, segmentos nodales, meristemas, etc. (López, 2011).

#### **2.1.4. Enraizadores**

Según Fanego (2006), informa que existen compuestos sintéticos para el rápido crecimiento de la planta, que va de forma parecida a las hormonas que genera la planta de manera natural. El uso de reguladores de crecimiento en la planta es muy común en la actualidad, puesto que, acelera el crecimiento de raíces de la planta, sobre todo recurre a las auxinas; donde la más utilizada es el ANA (ácido naftalenacético); y se utiliza bajo concentraciones recomendadas, ya que puede causar daño a la planta (Durango et al., 2017). Las citoquininas, giberelinas, auxinas y el etileno son reguladores de crecimiento del sistema radicular y dentro de ellas las auxinas son aquellas que tienen un mayor efecto en la formación de raíces (Hartmann & Kester, 1990).

##### **2.1.4.1. Root – Hor**

Estimula la formación y concentración de auxinas como el ácido naftaleno acético (ANA) y el ácido indol butírico (AIB) en las plantas, que fácilmente se penetra en los tejidos vegetales, por ende, las auxinas se desarrollan más rápido en las raíces (Comercial Andina Industrial SAC, 2019). Inicia nuevos brotes, favorece la rápida formación de nuevos primordios y viabiliza la formación de una cabellera radicular. Debido a estas características hace que el producto sea ideal para prácticas y trabajos de propagación; siendo aplicado de manera foliar y por inmersión (Poicon, 2015).

##### **- Aplicación**

Mediante investigaciones, recomienda C.A.I. SAC (2019) sumergir en una solución de Root – Hor antes de propagar esquejes, estacas u otras partes vegetativas, con la finalidad de estimular la formación de raíces; mezclando en una solución de 5 ml del producto por cada litro de agua, las estacas deben estar sumergidas en un tiempo de 3 a 5 minutos.

##### **- Ingredientes activos**

En el siguiente cuadro se presenta la composición nutricional del enraizador Root – hor, donde se especifican los ingredientes activos y nutrientes que

influyen en la estimulación del enraizamiento, crecimiento radicular y supervivencia de las plantas den la fase de propagación vegetativa.

**Tabla 1.** Ingredientes activos del Root – Hor

Principios activos	Concentración
Ácido Alfa Naftalenacético	0.40 %
Ácido 3 Indol Butírico	0.10%
Ácidos Nucleicos	0.10%
Sulfato de Zinc	0.40%
Aditivos	c.s.p 1L

Fuente: COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL, 2006

### - Características Físico - Químicas

En el siguiente cuadro se detallan las características fisicoquímicas del enraizado Root-Hor, tales como pH, solubilidad y concentración, factores que determinan su eficacia, absorción y acción en los tejidos vegetales durante el periodo de aplicación. Además, su estabilidad química y las condiciones seguras de almacenamiento permiten que el producto mantenga su eficacia durante su uso en el vivero.

**Tabla 2.** Descripción Físico - Químicas

Parámetros	Descripción/Valor
Estado Físico	Líquido
Color	Verde oscuro
Olor	Característico
Densidad	1.10 +/- 0.05
Ph	4.0 +/- 1-0
Solubilidad en agua	100% soluble
Estabilidad de almacenamiento	Estable
Inflamabilidad	No inflamable
Explosividad	No explosivo
Combustibilidad	No combustible
Estabilidad de almacenamiento	Estable 2 años

Fuente: COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL, 2006

## 2.2. Estado del arte

### 2.2.1. Nivel internacional

Según Alvarado et al. (2022), llevaron a cabo el estudio del “Efecto comparativo de tres sustratos en la propagación y crecimiento de dos especies de caña del género *Guadua* en Ecuador”, donde utilizaron sustratos en proporción 1:1 tierra + arena (T<sub>1</sub>), vermicomposta + arena (T<sub>2</sub>) y cascarilla de café + arena (T<sub>3</sub>). Se registró la mayor tasa de prendimiento en la especie de *G. amplexifolia* (78 %) y *G. angustifolia* (70 %) con el sustrato vermicompost + arena. En las dos especies se registraron diferencias en la dinámica de brotación hasta la octava semana. Para *G. amplexifolia*, la longitud de los brotes fue estadísticamente similar en los sustratos tierra + arena (T<sub>1</sub>) y vermicompost + arena (T<sub>2</sub>), diferenciándose significativamente del tratamiento con cascarilla de café (T<sub>3</sub>). Para todos los tratamientos *G. amplexifolia* acumuló mayor cantidad de materia seca que *G. angustifolia*.

Alvarado et al. (2022) en el estudio sobre la “Eficacia comparativa de tres técnicas de propagación asexual en viveros para tres bambusáceas, *Guadua angustifolia*, *Phyllostachys aurea* y *Bambusa vulgaris*. En *P. aurea*, las secciones de tallo presentaron mayor prendimiento con un 83,3 % y densidad de raíces con 96,2 g. En *B. vulgaris*, las ramas basales alcanzaron 77,7 % de prendimiento y 46,3 cm de altura. Para *G. angustifolia*, los chusquines presentaron la mayor altura 61,3 cm y densidad de raíces 77,3 g. Los resultados indican que el método de propagación más eficiente depende de la especie evaluada.

En su investigación, Gallardo et al. (2008) sobre “Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación” en Cuba, se utilizaron ramas laterales de plantas adultas y chusquines en crecimiento el cual se estudió el efecto del diámetro de las estacas sobre el crecimiento semanal de las yemas, utilizando rangos diamétricos (1–1,4; 1,5–1,9; 2–2,4 y 2,5–3 cm). Se obtuvo un 53,2% de brotación empleando estacas con diámetro mayor de 1cm. En la segunda semana de cultivo se registraron los mayores porcentajes de brotación, siendo significativamente superior a las demás semanas. Para las semanas 3, 4 y 5 se registraron los mayores crecimientos de las yemas para todos los tratamientos.

García et al. (2011) en sus estudios sobre Propagación in vitro de bambúes. En: Biotecnología Vegetal. evaluó el efecto del ácido indolacético (AIA) a 15, 20 y 25 mg L<sup>-1</sup> además de un testigo, sobre el enraizamiento. Luego de 20 días se registró la formación radicular, altura de plantas y longitud de raíces. Posteriormente se evaluó la supervivencia.

Dando los resultados que la dosis de 20 mg L<sup>-1</sup> de AIA obtuvo los mejores resultados, con 96 % de enraizamiento y 60 % de supervivencia.

Márquez et al. (2011) en su estudio “Propagación y crecimiento de *Guadua amplexifolia* Presl., *G. angustifolia* Kunth y *Elytostachys typica* Mc Clure, en tres tipos de sustratos” bajo condiciones de cobertizo, en Maracay, estado Aragua. Los resultados evidenciaron una mayor eficiencia de propagación en el género de *Guadua* las cuales alcanzaron un 75% de prendimiento a comparación de *Elytostachys* típica, registrando un 40%. La emisión de nuevos brotes hasta la octava semana posterior a la plantación presentó diferencias entre especies. Para la *G. amplexifolia*, la elongación longitudinal de los brotes no presentó diferencias estadísticas significativas entre los sustratos S1 y S2, pero fue significativamente menor en S3. El mayor crecimiento longitudinal para los brotes fue para *G. angustifolia* con el sustrato S2. *G. amplexifolia* en comparación con *G. angustifolia* obtuvo la producción total mayor de materia seca.

Según Sánchez (2017), en su tesis titulada “Propagación Vegetativa de *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* (Bambú), en el vivero Bambunet del Cantón Archidona, provincia de Apo”, investigó la propagación de *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* utilizando segmentos de ramas. Para el ensayo, se aplicaron los enraizadores Hormonagro N°1 y Ascokill, complementados con el fertilizante foliar Stimufol, con el objetivo de evaluar su influencia en la supervivencia y desarrollo de los propágulos. Los resultados mostraron diferencias significativas entre especies: *Dendrocalamus asper* alcanzó una supervivencia del 72,99 %, evidenciando una adecuada respuesta al método y al enraizador aplicado; *B. vulgaris* obtuvo 69,38 %, mientras que *G. angustifolia* registró solo 14,62 %, indicando una baja capacidad de propagación bajo las condiciones del estudio. En conjunto, los hallazgos sugieren que la efectividad de los enraizadores depende del tipo de especie y del material vegetativo empleado en el proceso de propagación.

Sevilla et al. (2024) en su estudio titulado “Evaluación de enraizadores sintéticos en la propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* en Ticuantepe, Nicaragua”, analizaron el efecto de los enraizadores Proroot y Eco Raíz durante 127 días después de la siembra (dds). Entre los 15 y 78 dds, el número de brotes fue similar entre tratamientos; sin embargo, a los 85 dds, Proroot destacó con una media de 1,88 brotes, superando a Eco Raíz (1,51) y al Testigo (1,46). A los 62 dds, Proroot y Testigo alcanzaron 2,21 y 1,89 brotes, respectivamente. En cuanto a la longitud de los brotes, Eco Raíz presentó los mayores valores

a los 127 dds con 7,2 cm, seguido de Proroot y Testigo con 6,4 cm cada uno. A los 15 y 62 dds, Eco Raíz mostró medias de 1,36 cm y 4,91 cm, evidenciando un crecimiento constante. En la variable supervivencia, Proroot registró el mayor porcentaje con 97 %, seguido del Testigo (94 %) y Eco Raíz (89 %). No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud de brotes ni en el peso fresco de raíz, aunque Proroot mostró la mejor respuesta general en crecimiento y brotación.

Ticona et al.; (2019) evaluó La propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia* bicolor) con diferentes segmentos vegetativos, en la estación experimental Sapecho, Bolivia, se registraron los mayores porcentajes de prendimiento en *Guadua angustifolia* bicolor con 44.08% a los 30 días y 77.40% a los 60 días. En cuanto a la altura de los brotes el culmo con dos nudos 87,24 cm dio mejores resultados número de brotes (4 brotes), diámetro del cuello del brote principal 4.94 mm, longitud radicular 34.30 cm, diámetro de raíz 3.63 mm y porcentaje de sobrevivencia 97.40%, siendo este la parte vegetativa más eficiente para su propagación en condiciones de vivero

Lárraga et al. (2011), en la propagación vegetativa (chusquines, varas y segmentos nodales) de tres especies de bambú (*Guadua angustifolia*, *Bambusa vulgaris* y *Bambusa oldhamii*) en México, utilizando 3 sustratos: tierra de uso agrícola + cachaza + estiércol caprino; Atocle + cachaza + estiércol caprino y un sustrato a base de insumos comerciales (musgo de turba 0.1614 m<sup>3</sup>, agrolita 0.1 m<sup>3</sup>, tierra de uso agrícola 40 kg, Biofertilizante natural 1.5 kg, Fertilizante granulado azul especial 12-12-17 (+2Mgo). Se tuvo como resultado que el método por chusquín es mejor que el de vara y segmento nodal. La vareta y el segmento nodal ofrecen menor supervivencia y reducido número de hijuelos. Mientras que la *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* son las mejores especies en relación con la *Bambusa oldhamii* para la propagación de plantas de bambú independientemente del sustrato que se utilice).

Calderón (2012) en su tesis sobre evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies *Gigantochloa apus* y *G. verticillata*, Patulul, Suchitepéquez, donde se evaluaron germinación, número de brotes, altura y diámetro del tallo. Se obtuvo para *Gigantochloa apus* presentó el mayor porcentaje de germinación (97,5 %) con yema primaria presentando diferencias significativas, el número de brotes fue estadísticamente similar entre *G. apus* y *G. verticillata* en cuanto a las yemas primarias. No se observaron diferencias significativas en altura de planta

(CV = 17,23 %) ni en diámetro del tallo. El análisis económico indicó mayor rentabilidad para *G. apus* propagada por yema primaria.

### 2.2.2. Nivel nacional

Según Flores (2019), en su investigación titulada “Efecto de la hormona Root-Hor en el enraizamiento del bambú *G. angustifolia* Kunth en condiciones de vivero”, evaluó el comportamiento de diferentes dosis de este enraizador en secciones de caña, bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los resultados mostraron que el tratamiento con 5 ml de Root-Hor en la sección basal de la caña (T<sub>5</sub>) obtuvo los mejores resultados en variables clave: 5,67 brotes por planta, 100 % de enraizamiento y una longitud radicular promedio de 86,34 cm. Asimismo, el tratamiento con la misma dosis en la sección media (T<sub>6</sub>) alcanzó 100 % de supervivencia, mientras que el tratamiento sin aplicación del enraizador (T<sub>4</sub>) y con secciones de ramas presentó 100 % de mortandad. Estos hallazgos confirman que el uso de Root-Hor favorece significativamente el desarrollo radicular y la producción de brotes en *Guadua angustifolia* Kunth, demostrando su eficacia como promotor del enraizamiento en condiciones de vivero.

Aguirre (2019) en su tesis titulada “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” evaluó el efecto de dos productos enraizantes y tres mezclas de sustratos. Se emplearon chusquines tratados con Razormín (5 ml/L), Root-Hor (5 ml/L) y agua como testigo, combinados con las siguientes mezclas de sustratos: 80 % tierra agrícola + 20 % arena, 80 % tierra + 20 % humus, y 80 % tierra + 10 % arena + 10 % humus, bajo un diseño completamente al azar. A los 150 días, la combinación de Razormín con 20 % de humus obtuvo el mayor prendimiento 69,4 % y supervivencia 72,22 %. El diámetro del tallo alcanzó 4,53 cm con Razormín, 3,77 cm con Root-Hor y 3,59 cm en el testigo, mientras que la altura máxima fue 62,96 cm con Razormín y 60,76 cm con humus. La mejor relación beneficio-coste se registró con la combinación de 20 % arena + Razormín, evidenciando su eficacia.

Carhuatocto (2022) en su tesis titulada “Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (schult.) Backer aplicando dos concentraciones del regulador de crecimiento “Root Hor”, en el distrito de Jaen, provincia Jaen– Cajamarca 2020.”, evaluó el efecto de este enraizador en tres métodos de propagación: chusquines, esquejes y culmos. Las variables analizadas fueron prendimiento, número de brotes, número de hojas, crecimiento en altura y longitud de raíz. Los resultados mostraron que la propagación mediante chusquines fue la más eficiente, registrando 3 plantas prendidas, 29 brotes y 132 hojas. Con la aplicación del

enraizador Root-Hor al 2 %, se observó un incremento significativo en el número de brotes, alcanzando 53,3 cm de altura y raíces de hasta 45 cm de longitud, superando al tratamiento del 1 % y al testigo. La concentración del 2 % favoreció notablemente el enraizamiento y la supervivencia de los propágulos, mientras que los tratamientos sin hormona presentaron los valores más bajos de prendimiento y desarrollo vegetativo.

Poicón (2015) en su tesis titulada “Propagación de bambú (*Dendrocalamus asper*) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root - Hor), en la zona de Tingo María”, evaluó la influencia de la aplicación combinada de humus de lombriz (HL) y Root-Hor (RH) en el crecimiento de esta especie. Los resultados mostraron que la dosis de 0.80 kg de HL + 7.5 ml de RH obtuvo los mejores valores, con 2,09 brotes, 2,49 hojas y 6,03 cm de altura, superando a la dosis de 0.80 kg de HL + 5 ml de RH, que alcanzó 1,76 brotes, 2,48 hojas y 5,22 cm de altura. En una segunda evaluación, la combinación 0.80 kg HL + 7.5 ml RH (A3 83) registró 1,99 brotes, 2,36 hojas y 5,25 cm de crecimiento, seguida por 0.80 kg HL + 5 ml RH (A3 82) con 1,69 brotes, 2,30 hojas y 5,22 cm. Finalmente, la mayor supervivencia correspondió a la dosis 0.80 kg HL + 7.5 ml RH, con 86,67 % de supervivencia y 13,33 % de mortalidad, demostrando que la combinación de humus de lombriz y Root-Hor potencia el crecimiento y la supervivencia de *D. asper* en vivero.

Palacios et al. (2020) en su tesis titulada “Evaluación del enraizamiento de esquejes de *Guadua angustifolia* Kunth utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocos nucifera* L.) como bioestimulante natural en la región de Cajamarca”, evaluaron el efecto de diferentes concentraciones de agua de coco (100 %, 75 %, 50 % y 0 % como testigo) sobre el enraizamiento de esquejes. Los resultados mostraron porcentajes de prendimiento de 0 %, 10 %, 30 % y 30 %, respectivamente. El número promedio de raíces alcanzó 1,4 en el tratamiento con 50 %, 1,2 en el testigo (0 %), 0,4 en 75 %, y 0 en 100 %, mientras que la longitud promedio de raíces fue de 5,1 cm en los tratamientos 50 % y 0 %, 1,5 cm en 75 %, y 0 cm en 100 %. A los 65 días, se registraron tres brotes en los tratamientos con 50 % y 0 %, y un brote en el 75 %, evidenciando un mejor enraizamiento en concentraciones intermedias. Las dosis más elevadas provocaron marchitez temprana y ausencia total de raíces, demostrando que el exceso de agua de coco reduce la viabilidad del esqueje.

De la Cruz (2025) en su tesis titulada “Efecto de tres sustratos y cuatro dosis del enraizante Phyllum max R en la propagación asexual por esquejes de *Guadua angustifolia* kunth en Jaén – Cajamarca.”, evaluó el efecto de diferentes dosis de este enraizador en el crecimiento y desarrollo de esquejes. En la variable número de brotes, destacó el tratamiento

T<sub>8</sub> (arena + 7,5 ml/L de Phyllum Max R) con 11 brotes, seguido de T<sub>7</sub> con 8 brotes y T<sub>15</sub> con 7,2, mientras que T<sub>9</sub> (2) y T<sub>1</sub> (1) registraron los valores más bajos. En cuanto a la altura de plántula, el tratamiento T<sub>8</sub> presentó la media más alta (17,50 cm), seguido de T<sub>16</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>15</sub>, mientras que T<sub>1</sub> alcanzó solo 4,75 cm. El mejor rendimiento global correspondió igualmente al tratamiento T<sub>8</sub>, con un diámetro de tallo de 0,52 mm, 8 hojas por plántula y longitud de raíz de 16 cm, evidenciando que la combinación de arena y la dosis de 7,5 ml/L del enraizante Phyllum Max R favorece significativamente el crecimiento vegetativo y la brotación de esquejes de *Guadua angustifolia* Kunth.

Según Pérez (2020), en su tesis titulada “Dosis de regulador de crecimiento (Root-Hor) en la propagación asexual de *Guadua angustifolia* Kunth (bambú) en Pichari, La Convención – Cusco”, evaluó el efecto de diferentes concentraciones del enraizador Root-Hor en la propagación asexual de esta especie. Los resultados demostraron que la dosis de 20 ml/L de Root-Hor generó los mejores resultados, con 20,5 raíces, 5,88 brotes y una longitud radicular de 27,28 cm, además de un tiempo reducido de permanencia en vivero de 1,5 meses. En el análisis económico, el tratamiento T<sub>5</sub> mostró ingresos de S/ 612,94 para 600 plántones y S/ 1 225,88 para 1 200 plántones, con costos unitarios de S/ 3,98 y S/ 2,66, respectivamente. Estos resultados evidencian que el incremento en el número de plantas propagadas reduce los costos de producción por unidad, demostrando la efectividad del Root-Hor como regulador de crecimiento en *Guadua angustifolia* Kunth.

Según Arancibia (2017), en su tesis titulada “Propagación vegetativa de dos especies de bambú en la selva nororiental”, tuvo como objetivo evaluar la respuesta de propagación vegetativa de estas especies considerando como factores el número de nudos por estaca, la aplicación del enraizante Root-Hor y el diámetro de la estaca. El estudio se desarrolló en el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), con evaluaciones quincenales de germinación y análisis de enraizamiento a los tres meses. Los resultados mostraron que *Guadua angustifolia* obtuvo el mayor porcentaje de germinación (más del 50 %) y fue la única especie que presentó enraizamiento (3 %), mientras que *G. lynnclarkiae* registró los valores más bajos. Se observó que el uso de Root-Hor no mejoró el enraizamiento y, por el contrario, redujo la supervivencia de *G. lynnclarkiae*, mientras que el número de nudos no tuvo un efecto significativo. Las estacas con un nudo generaron menor germinación y brotación, y las de dos nudos inhibieron la germinación basal.

Según Ramírez (2019), en su tesis titulada “Propagación clonal de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de

invernadero, Tingo María”. El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar, con nueve tratamientos y cinco repeticiones. A los 90 días, los resultados mostraron que los esquejes basales presentaron el mayor número de brotes (1,22), seguidos de los apicales (1,13), mientras que la dosis de 1,0 mg/L alcanzó el promedio más alto (1,91 brotes). La mayor longitud de brote (19,18 cm) se obtuvo con esquejes de rama media y la dosis de 2,0 mg/L, y el mayor número de hojas (6,62) correspondió al mismo tipo de esqueje. En cuanto a la supervivencia de brotes, los esquejes basales lograron 66,67 %, mientras que la dosis de 2,0 mg/L alcanzó el valor más alto con 75,56 %. Se concluyó que las dosis de 1,0 y 2,0 mg/L de AIB, aplicadas en esquejes basales y medios, favorecen significativamente la brotación, el crecimiento y la supervivencia de *G. angustifolia* Kunth en condiciones de invernadero.

Según Arancibia et. Al. (2019), en su estudio “Propagación vegetativa de tres especies de bambú en la selva nororiental”, en donde tuvo como objetivo evaluar las respuestas de propagación por secciones de ramas. Determinando el número de nudos de la estaca, aplicación de una sustancia hormonal enraizante. Se realizó en un propagador instalado en el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (Indes-Ces) en Amazonas. Las evaluaciones fueron cada 15 días, para finalmente a los tres meses medir el enraizamiento. Las variables observadas fueron supervivencia, porcentaje de germinación, número de brotes y enraizamiento. Se registraron que la especie *de Guadua angustifolia* tuvo el mayor porcentaje de germinación y con un 3% de enraizamiento. La aplicación hormonal no tuvo efectos significativos en la mayoría de los tratamientos. Para el número de nudos, estacas con un solo nudo presentaron una menor germinación y un menor número de brotes por estaca. Finalmente, el diámetro de la estaca mostró influencia significativa para todas las variables.

### **2.2.3. Nivel regional**

Según Torpoco (2024), en su tesis titulada “Producción de chusquines de *Guadua angustifolia* Kunth con enraizadores químicos en condiciones de vivero, Satipo - Perú”. Se empleó cuatro tratamientos: tres enraizadores (Radrigrow, Phylum Max R y Rootplex) y un testigo. Los resultados mostraron una supervivencia general del 91,9 %, destacando Radrigrow con un 25 % de efectividad, seguido de Phylum Max R (24,4 %), Rootplex (23,8 %) y el testigo (18,8 %). Para el desarrollo vegetativo, Rootplex y Radrigrow registraron los mejores promedios de rizomas (2,53 y 2,48, respectivamente), para el número de hojas, los tres enraizadores presentaron valores similares. Radrigrow alcanzó el mayor crecimiento (32,8 cm), y en el peso seco de raíz, Rootplex y Phylum Max R obtuvieron los valores más altos (4,025 mg y 3,775 mg). En general, el 78,8 % de los chusquines se clasificaron como de buena calidad,

evidenciando que el uso de enraizadores químicos mejora significativamente la propagación vegetativa de *G. angustifolia* bajo condiciones de vivero.

Según Velarde (2022), en su investigación “Propagación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne, con fitorreguladores, Satipo – Perú, desarrolló La investigación se ejecutó bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones y seis plantas por unidad experimental, evaluando las variables de supervivencia y crecimiento. Los resultados mostraron que el enraizador Kelpak alcanzó el mayor porcentaje de supervivencia 86,11 %, seguido de Root-Hor 75,00 % y Razormin (63,86 %). Asimismo, Kelpak presentó los valores más altos en número de brotes (6,2), altura del brote principal (91,05 cm), longitud máxima de raíz (66,72 cm), número de raíces (15,2), número de hojas (7,9) y diámetro del brote principal (0,54 mm). Estos resultados confirman la eficacia de los fitorreguladores en el desarrollo vegetativo del bambú, destacando especialmente la acción del Root-Hor, cuya aplicación promueve el enraizamiento y crecimiento inicial de *D. asper*.

Según Alfaro (2023), en su investigación “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, analizó el efecto del uso de tres reguladores de crecimiento (AIA, AIB y un testigo) en el desarrollo y supervivencia de tres especies de bambú. Los resultados mostraron que *B. vulgaris* obtuvo los mayores porcentajes de supervivencia (92 %, 90 % y 84 %), superando a *G. angustifolia* (78 %) y *B. tuldoidea* (70 %). En el desarrollo aéreo, los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>8</sub> destacaron con 6,60 y 5,60 brotes, y longitudes promedio de 71,00 y 70,20 cm, respectivamente. En contraste, *G. angustifolia* alcanzó 5,20 brotes y 64,10 cm, mientras que *B. tuldoidea* registró 4,30 brotes y 59,80 cm. En cuanto al desarrollo radicular, *B. vulgaris* tratada con AIA alcanzó longitudes de raíz entre 23,24 y 24,20 cm, con anchos de 11,40 a 14,40 cm, superando al testigo (20,15 cm) y al tratamiento con AIB (18,60 cm). En conjunto, se concluyó que la AIA fue la fitohormona más eficiente, incrementando entre 10–15 % la supervivencia y hasta 20 % el desarrollo radicular respecto al testigo

En su investigación Quiroga (2023) evaluó la Influencia de métodos de propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* Kunth en campo definitivo, Satipo. evaluó cuatro métodos de propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* (chusquines, estacas de tallo apical, tallo basal y rama lateral). Registrando en chusquines la mayor supervivencia 87,5 % en el sitio medio, 75,0 % en el sitio bajo y 62,25 % en el sitio alto; en contraste las estacas de tallo apical registraron porcentaje de supervivencia 50,0 %, en el sitio medio 25,0 % y en el sitio más bajo 25,0 %, y las estacas de ramas presentaron hasta 0,0 % de supervivencia en el sitio alto. A

los cuatro meses los chusquines presentaron el 66,7 % de plantas en buena calidad, mientras que la mayor mortandad fue para las estacas basales y laterales evidenciando diferencias significativas.

Perez et al. (2019) investigaron la Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo, evaluó la supervivencia y la vigorosidad en vivero. Consideraron las variables de evaluación la supervivencia, longitud de plántulas y el diámetro del tallo. Para el tratamiento T4a 110 días de cultivo presentó el mejor valor en supervivencia con 75, %. Asimismo, este mismo tratamiento registró el mayor número de brotes 7,50 brotes la mayor longitud de brote (32,50 cm), el mayor número de hojas por brote (13,50 hojas) y el mayor diámetro de tallo (3,70 cm). Determinando que *Guadua angustifolia*, Kunth requiere para la propagación vegetativa esquejes de 30cm de longitud y con un diámetro de 20 mm. Se reportó también que los esquejes a los 80 días de cultivo se estabilizaron en la supervivencia y el mayor incremento de brotes ocurrió desde los 90 días de cultivo a nivel de vivero, luego se detiene la producción de brotes de *Guadua angustifolia*.

Trillo (2014) en su estudio evaluó la propagación vegetativa de *Dendrocalamus aspes*, *Bambusa vulgaris vittata*, *Guadua angustifolia* y *Guadua aff. Angustifolia*, mediante secciones de ramas primarias, secundarias y segmentos para la multiplicación de las especies, en condiciones de vivero. Los resultados mostraron para *B. Vulgaris* var *Vittata* y *D. asper* mayor porcentaje de prendimiento 86,11% y 34,26 %, *G. angustifolia* 21,30 % y *Guadua aff. angustifolia* 0,0 %. Las ramas primarias y secundarias obtuvieron los mayores valores de prendimiento (50,00 % y 38,89 %) y segmentos mostró el menor porcentaje (17,36 %). En las variables morfológicas, *D. asper* propagado por ramas secundarias presentó la mayor altura (107,91 cm), el mayor número de raíces (63,28) y la mayor longitud máxima de raíz (48,76 cm). *G. angustifolia* mostró el mayor número de hijuelos (1,47) con ramas primarias. El mayor número de brotes para *B. vulgaris* var. *vittata* con ramas secundarias (4,79), mientras que la mayor longitud promedio de raíz se obtuvo en esta misma especie mediante segmentos (25,82 cm).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

La investigación se desarrolló en las instalaciones del vivero forestal del Fundo San José Parque Ecológico & Lodge, ubicado el distrito de la Merced, provincia de Chanchamayo, Región Junín.

##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

La provincia de Chanchamayo se encuentra geográficamente en la selva central del Perú, dentro del departamento de Junín. Su capital, La Merced, está situada en la vertiente amazónica de la cordillera oriental con unas coordenadas UTM: 463079,00 m E y 8776511,00 m N.

##### **3.1.2. Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida propuesta por Holdridge (1970), el distrito de la Merced, especialmente el Fundo San José Parque Ecológico & Lodge, se ubica dentro del Bosque Húmedo Premontano Tropical (Bh-PT).

##### **3.1.3. Condiciones climáticas**

De acuerdo con SENAMHI (2020), la región Junín, donde se ubica la provincia de Chanchamayo en la Selva Central del Perú, se caracteriza por un clima predominantemente cálido y muy lluvioso, según la clasificación climática de Thornthwaite. Esta zona presenta altos niveles de precipitaciones anuales, acompañados de temperaturas moderadas a elevadas y una humedad relativa considerable durante la mayor parte del año.

#### **3.2. Materiales y métodos**

##### **3.2.1. Materiales y equipos**

###### **3.2.1.1. Material de estudio**

- Material Vegetativo: *B. oldhamii* Munro (Partes del culmo, acodo nodal y secciones de ramas).

- Hormona de enraizamiento: Root -Hor (Testigo (agua), dosis 3ml/Lt, dosis 5ml/Lt y dosis 7ml/Lt).

- Materiales de campo: baldes, carretilla, cuaderno de apuntes, cinta métrica, cinta masking tape, lampa, machete, manguera, sierra de mano, sustrato, plumón indeleble, tijera de podar, cinta métrica 50m, wincha de 5 metros.

### 3.2.1.2. Equipos

Entre los equipos tenemos la cámara fotográfica, GPS, laptop, vernier.

## 3.3. Metodología

### 3.3.1. Determinación del número de brotes a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú (*Bambusa oldhamii* Munro).

#### - Delimitación del área en estudio

Para el desarrollo de la investigación se habilitó el vivero forestal del Fundo San José, el cual está estructurado con postes de bambú y cubierto con malla raschel al 65 % de sombra, brindando protección contra la radiación solar directa y generando un microclima adecuado para el material vegetativo. En su interior se instalaron dos camas de propagación construidas con cuadrantes de ladrillos de 1,20 m de ancho por 10 m de largo y 30 cm de altura. Los cuadrantes fueron divididos mediante rafia para la distribución de los tratamientos, utilizando ambas camas, con un total de 48 unidades experimentales destinadas a la evaluación del estudio.

#### - Obtención del sustrato

Una vez habilitadas las camas de propagación, se procedió a la recolección del sustrato, conformado por 50 % de tierra agrícola y 50 % de turba, obtenida directamente del bosque del Fundo San José. El material fue transportado al exterior del vivero mediante carretilla para su zarandeo, con el fin de eliminar piedras, raíces y otros residuos. Posteriormente, con ayuda de una pala tipo cuchara, el sustrato mezclado se distribuyó uniformemente en el interior de las dos camas de propagación. Finalmente, se realizó la desinfección del sustrato con Benzomil, fungicida agrícola en polvo mojable, aplicándolo con una mochila fumigadora de 20 litros.

#### - Obtención de las cañas de *B. oldhamii* Munro

Para la obtención de las muestras de *B. oldhamii* Munro se seleccionaron matas con más de cuatro años, consideradas apropiadas para la propagación debido a sus características anatómicas y fisiológicas. La extracción del material vegetal se realizó en el Fundo Margarita, ubicado en el distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, zona que conserva especies arbóreas y rodales de bambú en buen estado.

#### - **Corte del material vegetativo**

La colecta se efectuó en horas de la mañana desde las 6:00 a.m., seleccionando plantas sanas, rectas, libres de plagas y enfermedades. Para el corte y marcado de las muestras se utilizó un spray de pintura, y las herramientas empleadas fueron un serrucho podador curvo, un arco de sierra de 12" y una tijera de podar.

Se extrajeron: Culmos de 45 cm de longitud con dos yemas activas externas, Acodos nodales, considerando un entrenudo y dos nudos alternos con yemas activas, Ramas secundarias de aproximadamente 30 cm de largo, con dos yemas laterales activas. Posteriormente, las muestras fueron codificadas con plumón indeleble y sumergidas en agua para evitar la deshidratación. Luego se envolvieron con algodón húmedo y papel film plastificado, colocándolas cuidadosamente en sacos de polipropileno para su transporte al área de propagación.

#### - **Aplicación del enraizador**

Una vez trasladados los esquejes al vivero del Fundo San José, se procedió a su desinfección en dos tinas con 200 litros de agua cada una, utilizando el fungicida Cutine V'J, aplicado en dosis recomendada para prevenir la proliferación de hongos y enfermedades. Los esquejes permanecieron sumergidos durante una hora, según las indicaciones del producto.

Posteriormente, se aplicó el enraizador Root-Hor, estableciendo cuatro tratamientos: testigo (agua), 3 ml/L, 5 ml/L y 7 ml/L. Para la preparación de las soluciones, se diluyeron las siguientes cantidades en tinas de 20 litros: dosis 3 ml/L: 60 ml de Root-Hor en 20 L de agua, dosis 5 ml/L: 100 ml de Root-Hor en 20 L de agua y dosis 7 ml/L: 140 ml de Root-Hor en 20 L de agua.

Los esquejes fueron sumergidos durante una hora en las soluciones correspondientes y luego instalados en las camas de propagación del vivero. Se realizaron hoyos de 10 cm de profundidad, con un distanciamiento de 5 cm entre plantas, cubriendo los esquejes con una capa homogénea de sustrato. La disposición del material se realizó según el tipo de esqueje: culmos, colocados de manera horizontal; varillas (ramas), instaladas también en posición horizontal y acodos nodales: plantados con una inclinación de 45°, asegurando que los dos nudos alternos activos quedaran en contacto con el sustrato.

### - **Control de malezas y plagas**

El control de malezas se realizó semanalmente mediante deshierbo manual, verificando que no existieran objetos o residuos que pudieran interferir en el desarrollo y brotación del bambú. Esta labor se efectuó dentro del vivero, asegurando un entorno limpio y adecuado para el crecimiento de los esquejes. En cuanto al control fitosanitario, el primer tratamiento se efectuó a los 15 días después de la instalación, aplicándose el fungicida agrícola sistémico y de contacto Cutine (V'J). La aplicación se realizó con una mochila fumigadora de 20 litros, distribuyendo el producto de manera homogénea sobre toda la población de *Bambusa oldhamii* Munro en el vivero. Este tratamiento se repitió mensualmente durante los cinco meses de evaluación, con el objetivo de prevenir la aparición de plagas y enfermedades que pudieran afectar el desarrollo de las plantas.

### - **Riego**

El riego constituyó un factor fundamental para el proceso de propagación del bambú. Se efectuó diariamente desde el momento de la instalación hasta el prendimiento de los esquejes, aplicándose dos riegos por día uno en horas de la mañana y otro en la tarde, ajustando la frecuencia según las condiciones climáticas predominantes en la zona. Este manejo permitió mantener una humedad constante en el sustrato, favoreciendo el enraizamiento y desarrollo inicial de *Bambusa oldhamii* Munro.

### - **Número de brotes**

La evaluación del número de brotes se inició a los 25 días después de la instalación de los esquejes, mediante un conteo directo. Cada unidad experimental estuvo conformada por 12 estacas de material vegetativo, de las cuales se seleccionó aleatoriamente la tercera parte para la evaluación, identificándolas con el código correspondiente. Se consideraron como brotes activos aquellos que presentaron crecimiento visible desde la base hasta el ápice de la estaca y que mostraron una coloración verde clara, indicativa de vitalidad. Los datos obtenidos fueron registrados en el formato de evaluación correspondiente (Tabla 5). Las mediciones se realizaron cada 10 días en intervalos programados (25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105, 115 días, etc.), manteniendo esta frecuencia durante cinco meses, periodo en el cual se completó el proceso de evaluación de todos los tratamientos.

### **3.3.2. Determinar la longitud de brotes a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú (*B. oldhamii* Munro)**

El procedimiento para determinar la longitud de los brotes se realizó de manera similar a la evaluación del número de brotes. Cada unidad experimental estuvo conformada por 12 estacas de material vegetativo, de las cuales se seleccionó aleatoriamente la tercera parte para su medición. Con la ayuda de una wincha (cinta métrica) se midió cuidadosamente la longitud de los brotes vivos, considerando únicamente aquellos con crecimiento activo y apariencia saludable. Los valores obtenidos se registraron en el formato de evaluación correspondiente (Tabla 6). Las mediciones se efectuaron cada 10 días, siguiendo los mismos intervalos de observación (25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105, 115 días, etc.), manteniendo esta frecuencia durante cinco meses, periodo en el cual se completó la evaluación de todos los tratamientos.

### **3.3.3. Determinar el número y la longitud máxima de la raíz a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú (*B. Oldhamii* Munro)**

La evaluación del número y longitud máxima de raíces se realizó en la última evaluación (día 14). Cada material vegetativo fue cuidadosamente extraído del sustrato, eliminando restos adheridos mediante chorros de agua de regadera. Se procedió a contar la cantidad de raíces emergidas por estaca, posteriormente medir la raíz más larga utilizando una wincha o cinta métrica, según correspondiera. Los datos obtenidos fueron registrados en el formato de evaluación correspondiente (Tabla 7), asegurando la correcta documentación para todos los tratamientos.

### **3.3.4. Determinar el porcentaje de supervivencia y mortandad a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del Bambú (*B. oldhamii* Munro)**

El porcentaje de supervivencia se determinó mediante conteo directo de todas las muestras establecidas en el vivero. El registro se realizó en horas de la mañana, considerando como muertos aquellos individuos que no presentaron brotación y mostraban un aspecto seco. Para el porcentaje de mortandad, el procedimiento fue similar, contabilizando los individuos vivos, definidos como aquellos que presentaron brotaciones activas y follaje de color verde. Los datos fueron registrados en el formato de evaluación correspondiente. El cálculo de ambos porcentajes se realizó mediante la ecuación propuesta por Arroyo y Ramírez (1998), citados por Benavides y Mejía (2003), considerando que el 100% corresponde al número inicial de individuos plantados:

$$\%S = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de individuos establecidos} - \text{N}^\circ \text{ de individuos muertos})}{\text{N}^\circ \text{ de individuos establecidos}} \times 100$$

% S: Porcentaje de supervivencia

$$\%M = \frac{(\text{N}^\circ \text{ individuos establecidos} - \text{N}^\circ \text{ de individuos vivos})}{\text{N}^\circ \text{ de individuos establecidos}} \times 100$$

% M: Porcentaje de mortandad.

### **3.4. Componentes en estudio**

#### **3.4.1. Enfoque**

La investigación adopta un enfoque cuantitativo ya que busca evaluar de manera objetiva el efecto del enraizador Root- Hor en el enraizamiento de estacas de *B. oldhamii* Munro. bajo condiciones controladas de vivero en el distrito de Chanchamayo, región Junín. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección de datos numéricos con el propósito de probar hipótesis y establecer patrones o relaciones causales mediante análisis estadístico. En este contexto, se evaluarán variables como el porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, así como el desarrollo de brotes, con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre las concentraciones del enraizador Root – Hor.

#### **3.4.2. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada porque genera conocimiento orientado a resolver un problema específico. En este caso optimizar el enraizamiento y la propagación vegetativa del bambú (*B. oldhamii* Munro.) bajo condiciones de vivero mediante el uso del enraizador Root- Hor.

De acuerdo con Hernández et al. (2014), la investigación aplicada busca generar conocimientos dirigidos a resolver problemas específicos en contextos reales, utilizando principios científicos para mejorar procesos o prácticas. En este sentido el estudio utiliza distintas concentraciones del enraizador con el propósito de mejorar la eficiencia del proceso de propagación.

#### **3.4.3. Nivel de investigación**

La investigación desarrollada corresponde al tipo explicativo ya que busca determinar la relación causal entre la aplicación del enraizador Root - Hor y el enraizamiento de estacas de *B. oldhamii* Munro.

Según Hernández et al. (2014), las investigaciones explicativas se orientan a identificar las causas de los fenómenos y establecer relaciones de dependencia entre variables, mediante la manipulación y control de una variable independiente para observar sus efectos sobre una o más variables dependientes.

#### **3.4.4. Diseño de investigación**

El estudio ejecutado adopta un diseño experimental de tipo completamente al azar (DCA), ya que se manipula deliberadamente la variable independiente las concentraciones del enraizador Root - Hor, para observar su efecto sobre las variables dependientes relacionadas con el enraizamiento de las estacas de *B. oldhamii* Munro.

Según Hernández et al. (2014), Este tipo de diseño permite establecer relaciones de causalidad entre las variables. En este caso, los tratamientos consisten en diferentes concentraciones del enraizador Root - Hor aplicadas a estacas de bambú, más un tratamiento control (sin enraizador). Las unidades experimentales se distribuyen aleatoriamente, con el fin de eliminar sesgos y asegurar la validez de los resultados.

#### **3.4.5. Corte de la investigación**

El estudio llevado a cabo es de corte transversal, ya que la recolección de datos se realizará en un solo momento y tiempo determinado, sin efectuar un seguimiento prolongado de las unidades experimentales. De acuerdo con Hernández et al. (2014), las investigaciones de corte transversal se caracterizan porque los datos se obtienen en un único punto temporal, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia o interrelación en ese momento específico.

#### **3.4.6. Procesamiento de datos**

Una vez obtenido los datos se procedió en el software Microsoft Excel, trabajando con el formato establecido para las evaluaciones, luego serán procesados en un programa estadístico de InfoStat para el análisis correspondiente. Para evidenciar diferencias significativas se analizará mediante un análisis de varianza al 95% de confiabilidad, la prueba para la comparación de medias, en primer lugar, se realizará el supuesto de normalidad, lo cual se escogerá para finalmente realizar la prueba de Tukey.

#### **3.4.7. Diseño experimental**

El diseño que se empleará para la presente investigación será un diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial de  $3^a \times 4B$ , con 12 tratamientos y 3 repeticiones, siendo un total de 36 unidades experimentales, los factores a evaluar serán:

Factor A: Partes de *B. oldhamii* Munro

A1: Culmo

A2: Acodo nodal

A3: Segmentos de ramas

Factor B: Dosis de Root Hor

B1: Agua (testigo)

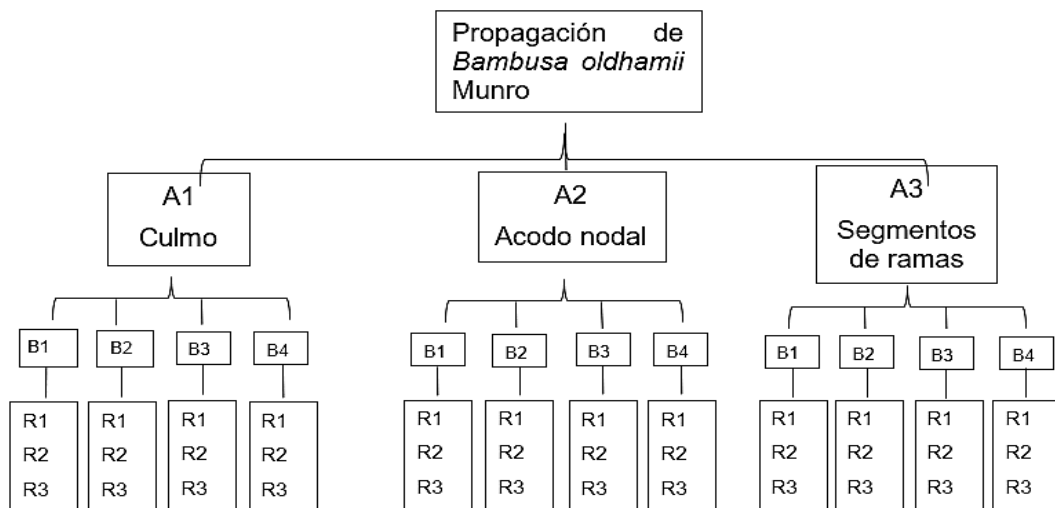
B2: Root hor 3 ml/l

B3: Root hor 5 ml/l

B4: Root hor 7 ml/l

### A. Esquema del diseño experimental

(Factor A: Partes de *B. oldhamii* Munro; Factor B: Dosis de Root Hor; R: Número de repeticiones).



**Figura 1.** Esquema del diseño experimental

### B. Características del experimento

Nº de partes vegetativas	: 03
Nº de dosis + testigo	: 04
Nº de Tratamientos	: 12
Nº de Repeticiones	: 03
Nº de Unidades experimentales	: 36
Nº de Plantas por unidad experimental	: 12
Nº de Plantas por tratamiento	: 36

Total, de Plantas (36 x 12) : 432

**C. Cama de propagación**

Largo de cada cama : 10 m  
 Ancho de cada cama : 1.20 m  
 Número de camas : 3

**3.4.8. Croquis del experimento**

**A. Campo experimental**

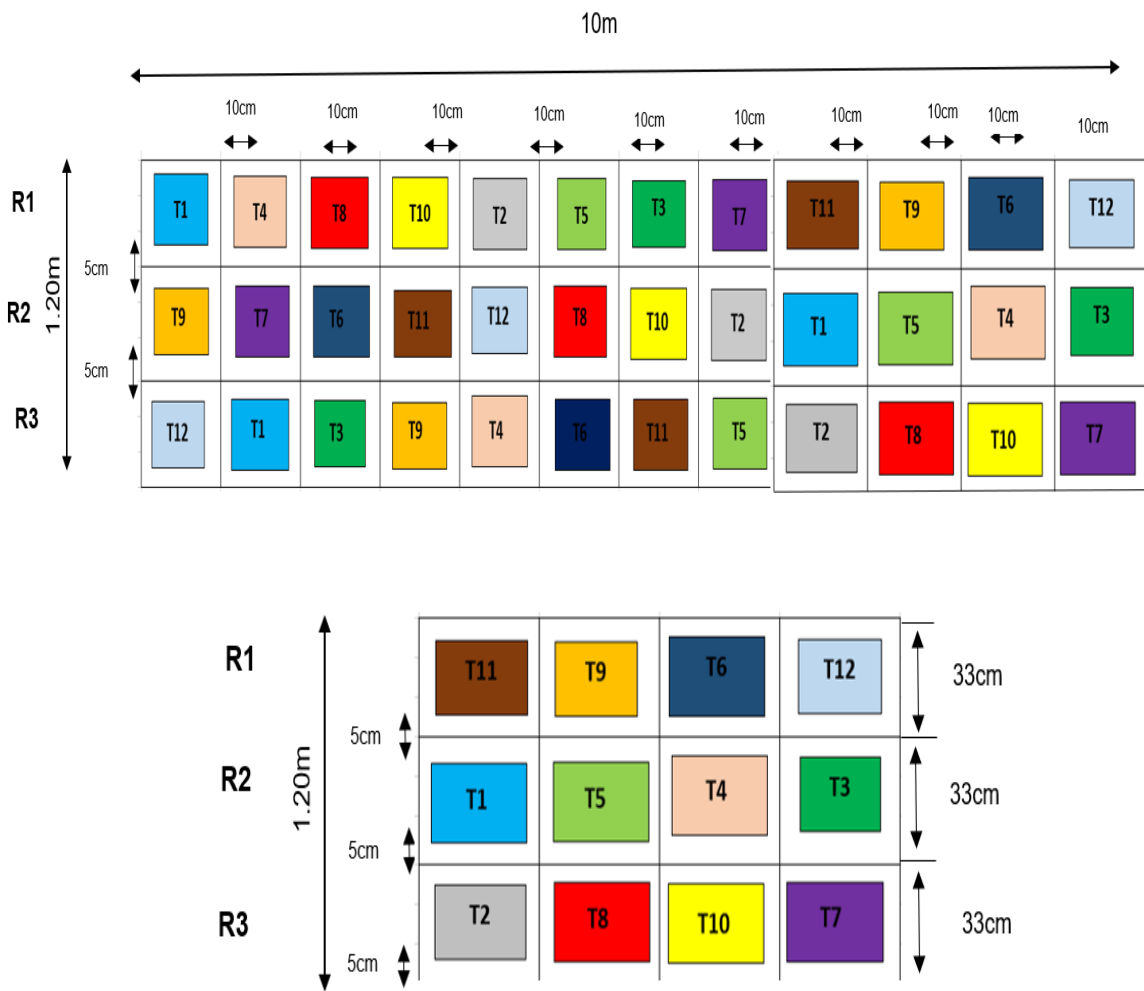


Figura 2. Croquis del diseño experimental

**Tabla 3.** Descripción de Tratamientos.

Tratamiento	Código	Descripción del tratamiento
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>1</sub>	Parte culmo + agua
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>2</sub>	Parte culmo +3 ml de Root Hor
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>3</sub>	Parte culmo +5 ml de Root Hor

T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> x B <sub>4</sub>	Parte culmo +7 ml de Root Hor
T <sub>5</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>1</sub>	Acodo nodal + agua
T <sub>6</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>	Acodo nodal +3 ml de Root Hor
T <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>3</sub>	Acodo nodal +5 ml de Root Hor
T <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> x B <sub>4</sub>	Acodo nodal +7 ml de Root Hor
T <sub>9</sub>	A <sub>3</sub> x B <sub>1</sub>	Segmento de ramas + agua
T <sub>10</sub>	A <sub>3</sub> x B <sub>2</sub>	Segmento de ramas + 3 ml de Root Hor
T <sub>11</sub>	A <sub>3</sub> x B <sub>3</sub>	Segmento de ramas + 5 ml de Root Hor
T <sub>12</sub>	A <sub>3</sub> x B <sub>4</sub>	Segmento de ramas + 7 ml de Root Hor

El trabajo de investigación tendrá un modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + a_j + b_k + ab_{jk} + e_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Variable respuesta.

$\mu$  : Media poblacional

$a_i$ : partes de la caña (Culmo, acodo nodal y sección de ramas).

$B_j$  : Dosis de Root Hor (0 ml/l agua- testigo, 3 ml/l, 5 ml/l, 7 ml/l).

$Ab_{ij}$  : Interacción de la variable a y b, a niveles j, k.

$e_{ijk}$  : Un componente del error aleatorio.

### 3.4.9. Análisis de varianza

**Tabla 4.** Descripción del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Material vegetativo (A)	a-1=2
Dosis Root Hor(B)	b-1=3
Interacción A X B	(a-1) *(b-1) =6
Error experimental	Ab(r-1) =24
Total	Ab(r-1) = 35

### Variabes e indicadores

- Variables independientes: Dosis del enraizador Root-Hor y partes vegetativas (culmo, acodo nodal y segmentos de ramas).

- Variables dependientes: Número de brotes, longitud de brotes, número de raíces, longitud máxima de raíz, porcentaje de mortandad y porcentaje de supervivencia.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Determinación de número de brotes de *Bambusa oldhamii* Munro

En el análisis de varianza del número de brotes obtenidos en la propagación de *B. oldhamii* Munro, con un 95 % de nivel de confianza, se observó diferencias altamente significativas en el factor “Partes vegetativas” (P-valor = 0,001) y en el factor “Dosis” diferencias significativas (P-valor = 0,0161), esto indica que tanto el tipo de parte vegetativa empleada como la dosis del enraizador influyeron directamente en la producción de brotes. En cambio, en la interacción entre factores no presentaron diferencias significativas (P-valor > 0,3738), lo que sugiere que la combinación de estos factores no ejerció un efecto conjunto relevante sobre la variable evaluada (Tabla 3).

**Tabla 5.** ANVA del número de brotes de la especie *B. oldhamii* Munro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Partes vegetativas	201,72	2	100,86	9,31	0,001**
Dosis	136,31	3	45,44	4,19	0,0161*
Partes vegetativas*Dosis	73,61	6	12,27	1,13	0,3738 <sup>ns</sup>
Error	260	24	10,83		
Total	671,64	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV (%): 24,95 %

Se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey aplicada al número de brotes por partes vegetativas de la especie *B. oldhamii* Munro evaluada. Donde se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre culmo y las partes vegetativas de Acodo nodal y Segmento de ramas. Asimismo, se observa que la media más alta correspondió al culmo (16,50 brotes), mientras que la media más baja se registró en el Acodo nodal (11,08), evidenciando una respuesta superior del culmo en la producción de brotes (Figura 3). Indican que el culmo posee una mayor capacidad para generar brotes, lo cual podría estar asociado a sus mayores reservas fisiológicas y a una mejor respuesta a la acción del enraizador.

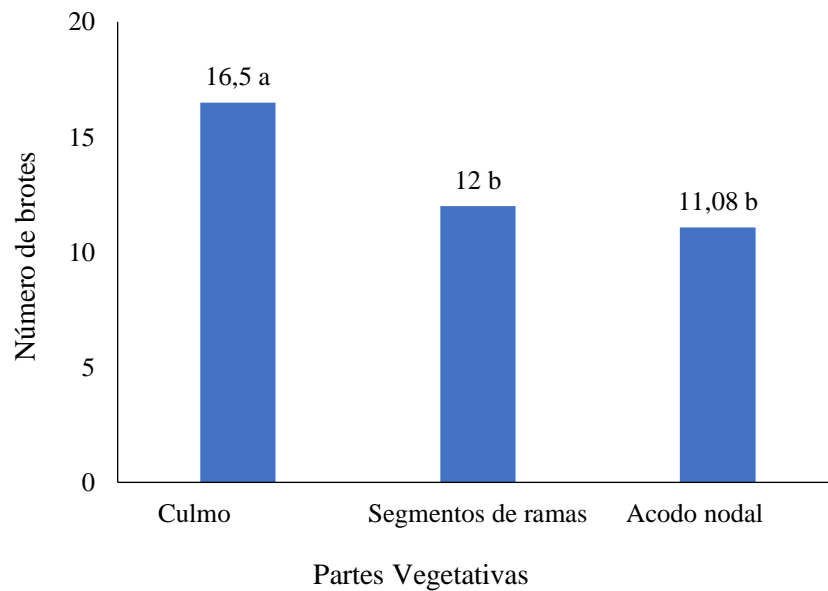


Figura 3. Media de número de brotes por cada parte vegetativa de *Bambusa oldhamii* Munro.

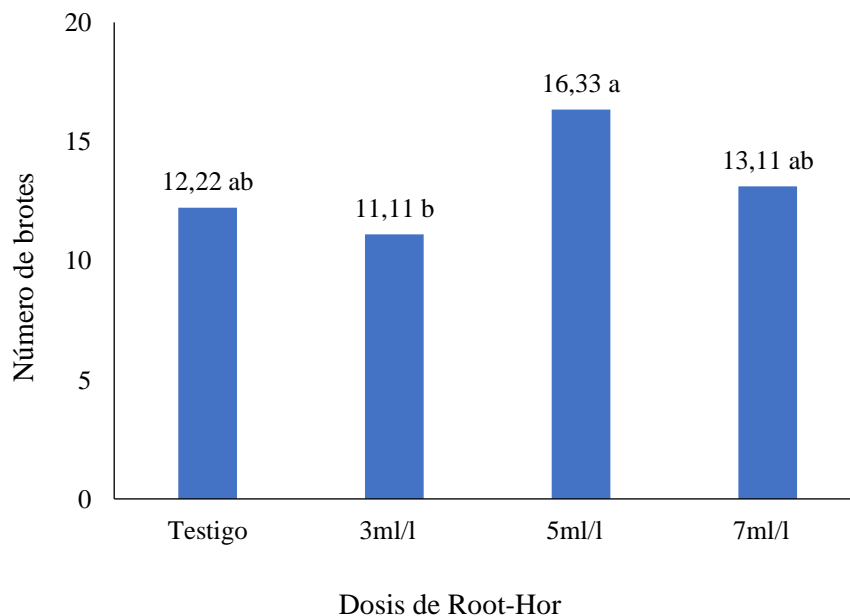


Figura 4. Media de número de brotes por cada dosis de Root-Hor de *B. Oldhamii* Munro.

La dosis de 5 ml/l conformó un grupo estadísticamente superior (A), presentando el promedio más alto con 16,33. Por su parte, las dosis de 7 ml/l y el testigo se ubicaron en el grupo intermedio (AB), evidenciando valores medios de 13,11 y 12,22, respectivamente, sin diferir significativamente entre sí ni del grupo superior. Finalmente, la dosis de 3 ml/l se

clasificó en el grupo inferior (B), registrando el promedio más bajo con 11,11, lo que confirma su menor eficacia en la formación de brotes (Figura 4)

En relación con los estudios que analizan el efecto de las hormonas enraizadoras sobre la brotación de bambú, Flores (2019) reportó que la dosis de 5 ml/l de Root-Hor aplicada en la sección basal de *Guadua angustifolia* Kunth generó la mayor respuesta, alcanzando un promedio de 5,67 brotes por planta. Por otro lado, Pérez (2024) en la convención Cusco, determinó que la aplicación de root hor en el número de brotes generó los mejores resultados con 5,88 brotes. De forma similar Flores (2019) y Pérez (2024), en el presente estudio la dosis de 5 ml/l de Root-Hor también mostró el mejor rendimiento, alcanzando 16,33 brotes en *B. oldhamii* Munro. Este resultado confirma que esta concentración del enraizador favorece de manera significativa la brotación frente al testigo y las demás dosis evaluadas.

Por otro lado, Velarde (2022) quien reportó que el enraizador Kelpak generó mayor número de brotes en *D. asper*, alcanzando un promedio de 6.2 unid y superando al Root – Hor. Estos resultados difieren en la presente investigación, ya que la dosis de 5ml/l de Root-hor alcanzó una media número de brotes de 16,33; siendo esta la dosis las efectiva para promover la brotación en *B. oldhamii* Munro difiriendo el enraizador root- hor como el más eficaz para la propagación.

Las diferencias en observadas en los enraizadores comparados presentan mecanismos de acción diferentes. Kelpak, utilizado por Velarde (2022), es un bioestimulante basado en extractos de algas, cuya actividad depende principalmente de reguladores naturales como citoquininas y auxinas en bajas concentraciones. En cambio, Root-Hor contiene auxinas sintéticas de mayor potencia, capaces de inducir una activación más intensa de yemas y tejidos meristemáticos, lo que explicaría el mayor número de brotes registrado en la dosis de 5 ml/l en *B. oldhamii*. Esto confirma que la eficacia hormonal varía según la especie y las condiciones de propagación.

#### **4.2. Determinación de longitud de brotes *Bambusa oldhamii* Munro**

En la tabla 4, del análisis de varianza aplicado a la variable evaluada, se registraron diferencias altamente significativas tanto en el factor Partes vegetativas como en el factor Dosis, con valores de  $p = 0,0001$  en ambos casos. Esto evidencia que tanto el tipo de parte vegetativa empleada como la concentración del enraizador Root-Hor ejercieron una influencia directa y marcada sobre la variable de respuesta. En contraste, la interacción Partes vegetativas  $\times$  Dosis no mostró significancia estadística ( $p = 0,0885$ ), lo que indica que la combinación simultánea

de estos factores no generó un efecto conjunto relevante sobre los resultados obtenidos, cada factor actuó de manera independiente en la expresión de la variable evaluada.

**Tabla 6** ANVA longitud de brotes de la especie *B. oldhamii* Munro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Partes de vegetativas	18910,22	2	9455,11	58,5	0,0001**
Dosis	5607,24	3	1869,08	11,56	0,0001**
Partes de culmo*Dosis	2053,9	6	342,32	2,12	0,0885ns
Error	3879,01	24	161,63		
Total	30450,36	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV (%): 8,02 %

En el presente siguiente gráfico se observa la prueba de comparación de medias Tukey, aplicada a la longitud de brotes por partes vegetativas de *B. oldhamii* Munro. En donde se presentan diferencias estadísticas entre longitud de brotes y partes vegetativas. En el gráfico de media el valor más alto corresponde al culmo (190,85), mientras que el registro de la media más baja se registró en segmentos de ramas (139,83), evidenciando una respuesta inferior a la longitud de brote sobre el culmo y el valor intermedio segmentos de ramas (139,83) (Figura 5).

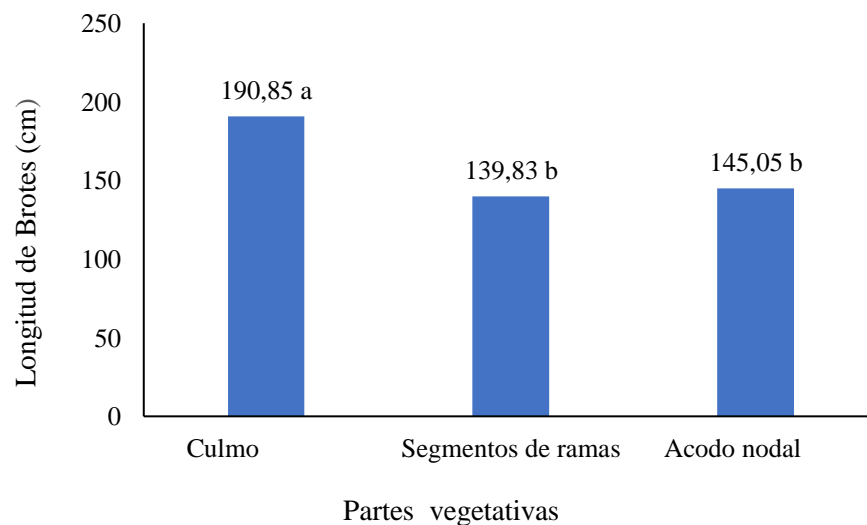


Figura 5. Media de la longitud de brotes por cada parte vegetativa de *B. oldhamii* Munro

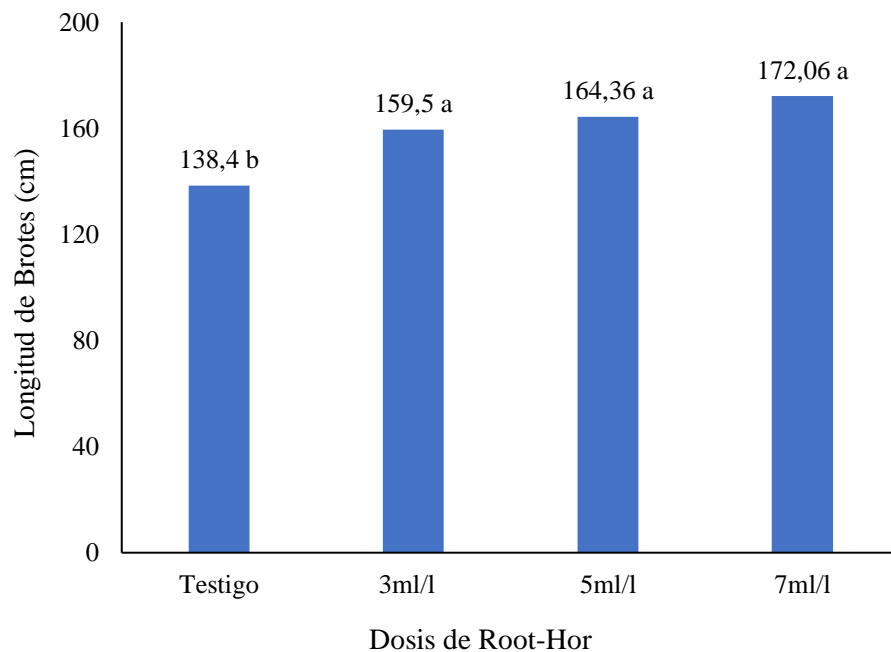


Figura 6. Media de la longitud de brotes por dosis de Root - Hor de *B. oldhamii* Munro

En la Figura 6, Se puede apreciar que la dosis 3ml/l, 5ml/l y 7ml/l (159,5; 164,36 y 172,06); son tratamientos que comparten la misma letra(a), por lo tanto, no son significativamente diferentes. Por otro lado, la dosis con la media más baja correspondió a 138,40 cm con letra (b), lo que evidencia un desempeño significativamente menor. Estos resultados indican que la aplicación del enraizador favorece la elongación de los brotes, observando un efecto óptimo a partir de dosis medias.

Carhuatocto (2022) reportó que el uso de Root-Hor al 2 % incrementó significativamente la altura de brotes en *D. asper*, alcanzando hasta 53,3 cm. De manera similar, Poicón (2015) encontró que la combinación de humus de lombriz con 7,5 ml de Root-Hor promovió el mayor crecimiento, con 6,03 cm. En contraste, en la presente investigación, la aplicación exclusiva de Root-Hor en *B. oldhamii* Munro generó longitudes mucho mayores, alcanzando 172,06 cm con 7 ml/l. Estas diferencias pueden deberse a la especie, los insumos utilizados y las condiciones del vivero; no obstante, todos los estudios coinciden en que Root-Hor es un promotor clave del crecimiento de brotes en bambú.

Por otro lado, Aguirre (2019), discrepando en la investigación realizada sobre efecto de dos productos enraizantes y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa de brotes de rizomas de bambú de la especie *Guadua angustifolia* Kunth en la propagación por chusquines, resalta que la superioridad en la longitud de los hijuelos estuvo conformada por 5ml/l Razormín

y un 20% de humus con 62,96cm ;seguida por Root – Hor con 20% humus con una media de 51,02 cm y testigo con 20% humus con una media de 47,44 cm de longitud de brotes. En contraste, en *B. oldhamii* Munro el Root-Hor aplicado de manera independiente alcanzó longitudes mucho mayores, llegando a 172,06 cm con la dosis de 7 ml/l.

Estas diferencias pueden atribuirse a la especie evaluada, al tipo de material vegetativo y al uso combinado de bioestimulantes y sustratos, factores que influyen directamente en la elongación de los brotes y explican el comportamiento diferenciado entre ambos estudios.

#### 4.3. Determinación de número y la longitud máxima de la raíz *Bambusa Oldhamii* Munro.

##### 4.3.1. Determinación de numero de raíz través del efecto del enraizador Root – Hor

El análisis de varianza aplicado a la variable evaluada evidenció que el factor Partes vegetativas presentó diferencias altamente significativas, con un p-valor de 0,0001, lo que indica que el tipo de material vegetativo utilizado influyó de manera notable en los resultados obtenidos. Esta significancia demuestra que las distintas partes del bambú evaluadas respondieron de forma diferenciada en relación con la variable analizada.

En contraste, el factor Dosis no mostró significancia estadística ( $p = 0,0751$ ), lo que sugiere que las concentraciones del enraizador Root-Hor aplicadas no generaron variaciones suficientes para considerarse diferentes entre sí. De igual forma, la interacción Partes vegetativas  $\times$  Dosis tampoco presentó un efecto significativo ( $p = 0,1838$ ), lo que implica que la combinación de ambos factores no produjo un impacto conjunto relevante. En otras palabras, cada factor actuó independientemente, sin modificar o potenciar el efecto del otro dentro del comportamiento de la variable evaluada.

**Tabla 7** ANVA número de raíz de la especie *B. oldhamii* Munro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Partes de vegetativas	2792,16	2	1396,08	31,05	0,0001**
Dosis	351,49	3	117,16	2,61	0,0751ns
Partes de culmo*Dosis	438,05	6	73,01	1,62	0,1838ns
Error	1079,01	24	44,96		
Total	4660,71	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV (%): 24,05 %

Figura 7. El culmo alcanzó el valor promedio más alto (40), ubicándose en el grupo estadístico “a”, lo que indica un comportamiento significativamente superior frente a las demás partes propagativas.

Por otro lado, los segmentos de ramas (24,31) y el acodo nodal (19,33), tiene el numero b, lo que indica que presentaron respuestas similares entre sí, siendo inferiores estadísticamente al culmo.

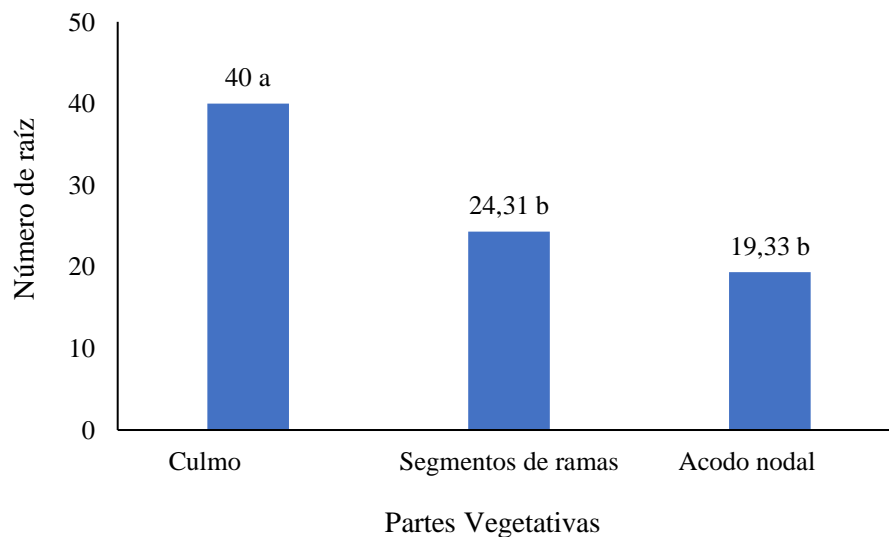


Figura 7. Media de número de raíz por partes vegetativas de *B. oldhamii* Munro.

En la prueba de comparación de medias de Tukey aplicada a las diferentes dosis del enraizador Root-Hor, se observó que todas las dosis evaluadas, incluyendo el testigo (24,74), 3 ml/L (24,76), 5 ml/L (31,06) y 7 ml/L (30,95), se ubicaron dentro del mismo grupo estadístico “a”. Esto indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre las dosis, a pesar de que algunas presentan valores numéricamente mayores

Si bien las dosis de 5 ml/L y 7 ml/L registraron las medias más elevadas (31,06 y 30,95 respectivamente), estas diferencias no fueron suficientes para separarse del testigo y de la dosis de 3 ml/L desde el punto de vista estadístico (Figura 8).

Los resultados indican que el número de raíces no fue significativamente afectado por la aplicación del enraizador, lo cual puede atribuirse a la capacidad natural de enraizamiento del material evaluado, independientemente de la aplicación del enraizador.

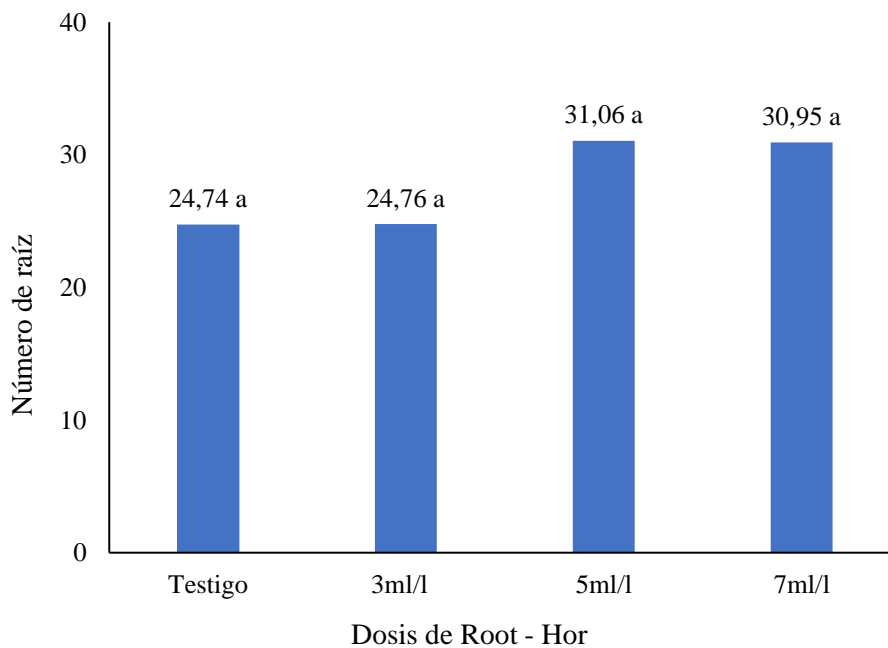


Figura 8. Media del número de raíz por dosis de Root - Hor de *B. oldhamii* Munro.

Pérez (2024) señaló que la aplicación de Root-Hor favoreció el desarrollo radicular en *Guadua angustifolia*, alcanzando 20,5 raíces con la dosis de 20 ml/L. De manera similar, Velarde (2022) registró 15,2 raíces en *D. asper* utilizando Kelpak como enraizador.

En contraste, en la presente investigación *B. Oldhamii* mostró una respuesta superior, ya que las dosis de 5 ml/l y 7 ml/l de Root-Hor alcanzaron 31,06 y 30,95 raíces, respectivamente, superando al testigo y evidenciando un efecto promotor más marcado. Estas diferencias pueden atribuirse a la especie evaluada, la sensibilidad hormonal y las condiciones de manejo, aunque todos los estudios coinciden en que los enraizadores favorecen el incremento del número de raíces en bambú.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Catusus (2003), quien indica que el crecimiento radicular depende del equilibrio entre la disponibilidad de nutrientes y la acción hormonal en los tejidos vegetativos. En este sentido, la dosis de 5 ml de Root-Hor habría proporcionado una concentración adecuada de reguladores de crecimiento que estimuló la formación de raíces sin generar desbalances fisiológicos en las plántulas. La respuesta positiva observada en las diferentes estructuras de acodo (nodal, culmo y segmento de rama) sugiere que el equilibrio hormonal fue determinante para lograr una mayor supervivencia.

#### 4.3.2. Determinación de raíz más larga través del efecto del enraizador Root – Hor

El análisis de varianza realizado para la variable estudiada reveló que el factor Partes vegetativas presentó un efecto significativo sobre los resultados, con un p-valor de 0,0017. Este hallazgo confirma que las diferentes partes utilizadas para la propagación del bambú generaron respuestas distintas, indicando que la elección del material vegetativo sí influyó en el comportamiento de la variable evaluada.

Por otro lado, el factor Dosis no registró significancia estadística ( $p = 0,2656$ ), lo que refleja que las concentraciones del enraizador Root-Hor aplicadas no produjeron diferencias claras en los valores obtenidos. Asimismo, la interacción Partes vegetativas  $\times$  Dosis presentó un p-valor de 0,9493, considerado no significativo, evidenciando que la combinación de ambos factores no generó efectos adicionales. En conjunto, estos resultados indican que la variación observada se debe principalmente al tipo de parte vegetativa, mientras que las dosis y su interacción no tuvieron una influencia determinante en la variable analizada

**Tabla 8** ANVA la longitud de raíz de la especie *B. Oldhamii* Munro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Partes vegetativas	7217,1	2	3608,55	8,45	0,0017**
Dosis	1799,39	3	599,8	1,41	0,2656 <sup>ns</sup>
Partes vegetativas*Dosis	670,74	6	111,79	0,26	0,9493 <sup>ns</sup>
Error	10243,46	24	426,81		
Total	19930,69	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV (%): 26,53 %

En la prueba de comparación de medias de Tukey aplicada a la variable longitud máxima de la raíz en *B. oldhamii* Munro, se identificaron diferencias estadísticamente claras entre las partes vegetativas evaluadas. El culmo presentó la media más alta (96,9cm), ubicándose en el grupo estadístico “a”, lo que indica que este material vegetativo favoreció un mayor desarrollo radicular en comparación con las demás partes.

Por su parte, los segmentos de ramas (73,81cm) y el Acodo nodal (62,94cm) se clasificaron dentro del grupo “b”, lo que evidencia que ambos mostraron un comportamiento similar entre sí, pero significativamente inferior al culmo (Figura 9).

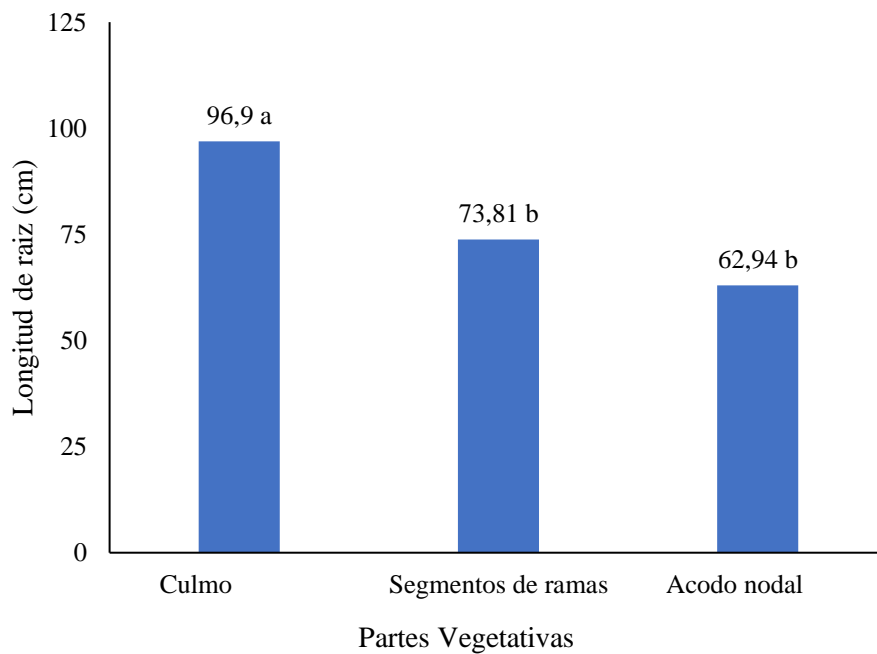


Figura 9. Media de la longitud máxima de raíz por parte vegetativa de *B. oldhamii* Munro.

La prueba de comparación de medias de Tukey, correspondiente a la Longitud de raíz en las diferentes dosis del enraizador Root-Hor mostró que, todas las dosis evaluadas del enraizador Root-Hor se ubicaron dentro del mismo grupo estadístico “a”. Esto incluye al Testigo (66,97), 3 ml/L (80,44), 5 ml/L (77,61) y 7 ml/L (86,5). Aunque algunas dosis mostraron valores numéricamente más altos, particularmente 7 ml/L, que registró la mayor longitud de raíz, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo cual podría estar relacionado al crecimiento radicular basal propio de la misma especie. (Figura 10).

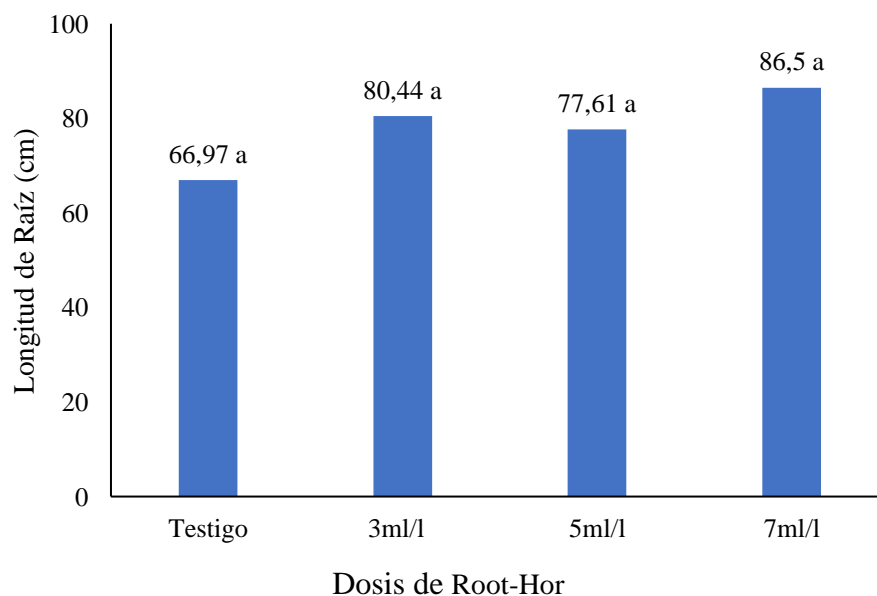


Figura 10. Media de la longitud máxima de la raíz por dosis de Root-Hor de *B. oldhamii* Munro.

Carhuatocto (2022) reportó que la aplicación del enraizador al 2 % en *Dendrocalamus asper* permitió obtener raíces de hasta 45 cm, mientras que Pérez (2024) encontró que en *Guadua angustifolia* la dosis de 20 ml/L generó una longitud radicular de 27,28 cm. Aunque ambos autores coinciden en que el Root-Hor mejora significativamente el crecimiento de raíces frente al testigo, la magnitud del efecto difiere entre especies y condiciones de propagación.

En contraste con estos trabajos, en la presente investigación la aplicación de Root-Hor mostró efectos aún más notorios en *B. oldhamii* Munro, alcanzándose longitudes máximas de 86,5 cm con la dosis de 7 ml/L, superando ampliamente tanto al testigo con un valor de (66,97 cm).

Esta respuesta superior podría atribuirse a la mayor sensibilidad de *B. oldhamii* a las auxinas sintéticas del Root-Hor para la elongación radicular, así como a las diferencias en la estructura del tejido y las condiciones ambientales del vivero.

#### **4.4. Determinación del porcentaje de supervivencia y mortandad a través del efecto del enraizador Root - Hor en la propagación del *Bambusa oldhamii* Munro (Bambú)**

##### **4.4.1. Determinación del porcentaje de mortandad a través del efecto del enraizador Root – Hor**

En la tabla 6, del análisis de varianza (ANVA), se determinó que el factor Partes vegetativas no presentó diferencias significativas ( $p=0,3295$ ), lo que indica que las distintas partes del bambú utilizadas no influyeron de manera relevante en la medida.

Por otro lado, el factor Dosis registró un efecto altamente significativo ( $p = 0,0001$ ), demostrando que las concentraciones del enraizador Root-Hor sí produjeron cambios notables en la variable analizada.

Esto implica que el aumento o disminución de la dosis generó respuestas claramente diferenciadas entre los tratamientos. Asimismo, la interacción Partes vegetativas  $\times$  Dosis presentó un p-valor de 0,2625, considerado no significativo.

Esto indica que la combinación de la parte vegetativa y la dosis no produjo un efecto conjunto relevante, por lo que ambos factores actuaron de manera independiente en la expresión de la variable. Con un coeficiente de variación de 21,88%.

**Tabla 9.** ANVA porcentaje de mortandad de la especie *B. oldhamii* Munro.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Partes de vegetativas	219,95	2	109,98	1,16	0,3295 <sup>ns</sup>
Dosis	2978,92	3	992,57	10,5	0,0001 <sup>**</sup>
Partes de culmo*Dosis	703,2	6	130,53	1,38	0,2625 <sup>ns</sup>
Error	2268,93	24	94,54		
Total	6171	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV:21,88

En la Figura 11. Según la prueba de medias de Tukey para la variable de mortandad (%), según las partes vegetativa de *B. oldhamii* Munro, en el grafico se observa que los 3 tratamientos evaluados con datos, segmentos de ramas 47,92 %; acodo nodal 43,06 % y culmo 42,36 %, se ubican en la misma categoría “a”, indicando que no existen diferencias significativas en el porcentaje de mortandad entre las partes vegetativas utilizadas.

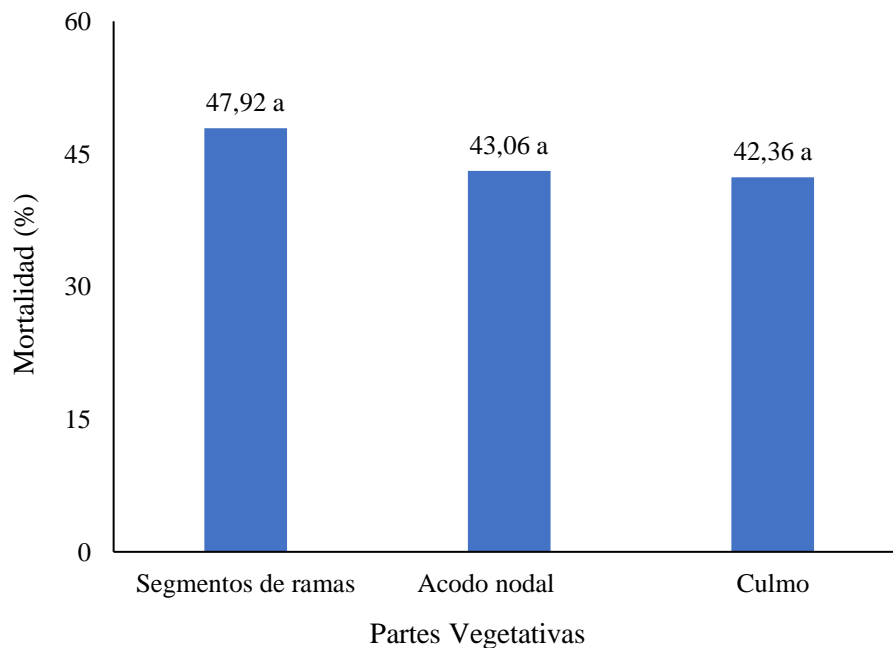


Figura 11. Media del porcentaje de mortalidad parte vegetativa de *B. oldhamii* Munro

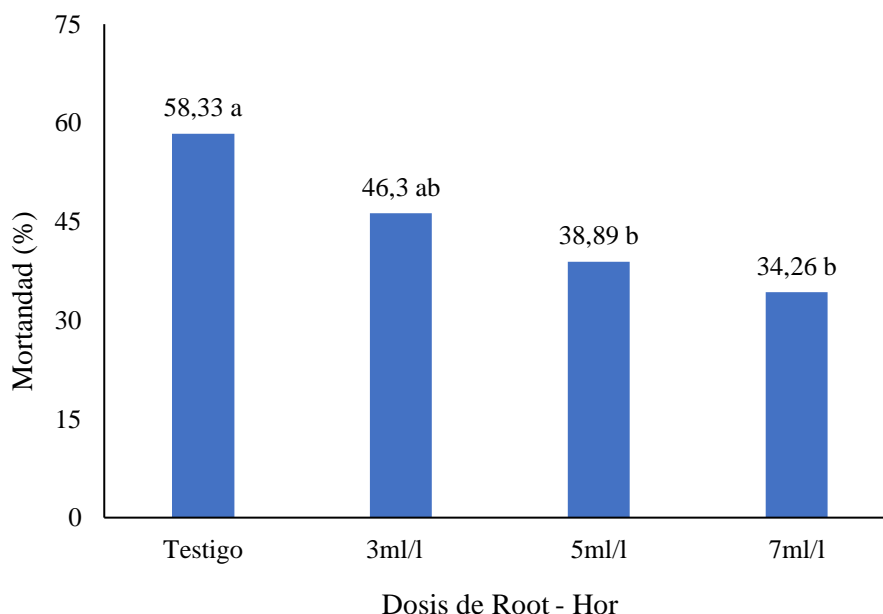


Figura 12. Media del porcentaje de mortalidad por dosis de Root - Hor de *B. oldhamii* Munro

La prueba de Tukey para el porcentaje de mortalidad mostró diferencias significativas entre las dosis del enraizador Root-Hor. El Testigo (58,33 %) presentó la mayor mortalidad y se ubicó en el grupo “a”. La dosis de 3 ml/L (46,30 %) se clasificó en el grupo “ab”, indicando un valor intermedio entre el Testigo y las dosis más altas. Las concentraciones de 5 ml/L (38,89 %) y 7 ml/L (34,26 %) formaron parte del grupo “b”, registrando las menores pérdidas. Estos resultados evidencian que el incremento en la dosis del enraizador reduce la mortalidad, siendo las dosis de 5 y 7 ml/L las más efectivas. Figura 12.

En su investigación Poicón (2015), con la especie de *D. asper*, informó que la aplicación combinada de 0,80kg de humus de lombriz con 7,5 ml de Root – Hor produjo los valores más bajos de mortalidad con un valor de 13,33%. Según Flores (2019) reporta diferencias marcadas en la propagación de *Guadua angustifolia* Kunth los tratamientos con 5 ml de Root-Hor aplicados en secciones basales lograron ausencia total de mortalidad, mientras que los tratamientos sin hormona presentaron 100 % de muerte, lo que confirma que la presencia de auxinas sintéticas es determinante para la viabilidad inicial del material vegetativo. En la presente investigación se registró el mayor porcentaje de mortalidad con el testigo 58,33% mientras que el valor más bajo fue con 7 ml, 34,26.

Las diferencias entre los estudios pueden explicarse por factores como la especie de bambú, ya que *B. oldhamii* responde distinto al enraizador en comparación con *D. asper* y *G. angustifolia*. También influye el tipo de material vegetativo, pues Flores (2019)

trabajó con secciones basales con mayor reserva, lo que favorece menor mortandad. Además, el sustrato usado por Poicón (2015), enriquecido con humus de lombriz, mejora la retención de agua y nutrientes, creando mejores condiciones para el establecimiento de los esquejes.

En el presente estudio, el tratamiento con mayor reducción de mortandad fue la dosis de 7 ml/L, que registró 34,26 %, siendo el valor más bajo entre los tratamientos evaluados. Este comportamiento difiere parcialmente de lo reportado por Velarde (2022), quien encontró que Kelpak obtuvo la menor mortandad con 13,89 %, mientras que Root-Hor alcanzó 25 %, ubicándose en segundo lugar entre los fitorreguladores evaluados.

A diferencia del estudio de Napoleón, donde Root-Hor mostró un efecto más marcado en la disminución de la mortandad, en la presente investigación ninguna de las dosis superó los valores de referencia reportados por dicho autor. Esto sugiere que la eficiencia del Root-Hor puede depender de factores como la concentración aplicada, la especie, las condiciones ambientales del vivero o el estado fisiológico del material vegetativo.

#### 4.4.2. Determinación del porcentaje de supervivencia a través del efecto del enraizador Root – Hor

El análisis de varianza mostró que el factor partes vegetativas no presentó diferencias significativas ( $p = 0,3544$ ), indicando que el tipo de material propagativo no influyó en la variable evaluada. En cambio, el factor dosis sí registró un efecto altamente significativo ( $p = 0,0001$ ), demostrando que las concentraciones del enraizador Root-Hor afectaron de manera importante la respuesta. La interacción partes vegetativas  $\times$  Dosis no fue significativa ( $p = 0,2595$ ), por lo que ambos factores actuaron de forma independiente.

**Tabla 10.** ANVA porcentaje de supervivencia de la especie *B. oldhamii* Munro.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Partes de vegetativas	200,68	2	100,34	1,08	0,3544 <sup>ns</sup>
Dosis	3216,11	3	1072,04	11,58	0,0001 <sup>**</sup>
Partes de culmo*Dosis	771,62	6	128,6	1,39	0,2595 <sup>ns</sup>
Error	2222,61	24	92,61		
Total	6411,02	35			

\*: Significativo; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo; CV:17,14

La prueba de comparación de medias de Tukey aplicada al porcentaje de supervivencia mostró que las tres partes vegetativas evaluadas culmo (57,64 %), Acodo nodal

(56,25 %) y Segmentos de ramas (52,08 %) se ubicaron dentro del mismo grupo estadístico “a”. Esto indica que no existen diferencias significativas entre las partes vegetativas en cuanto a la supervivencia de las plantas (Figura 13).

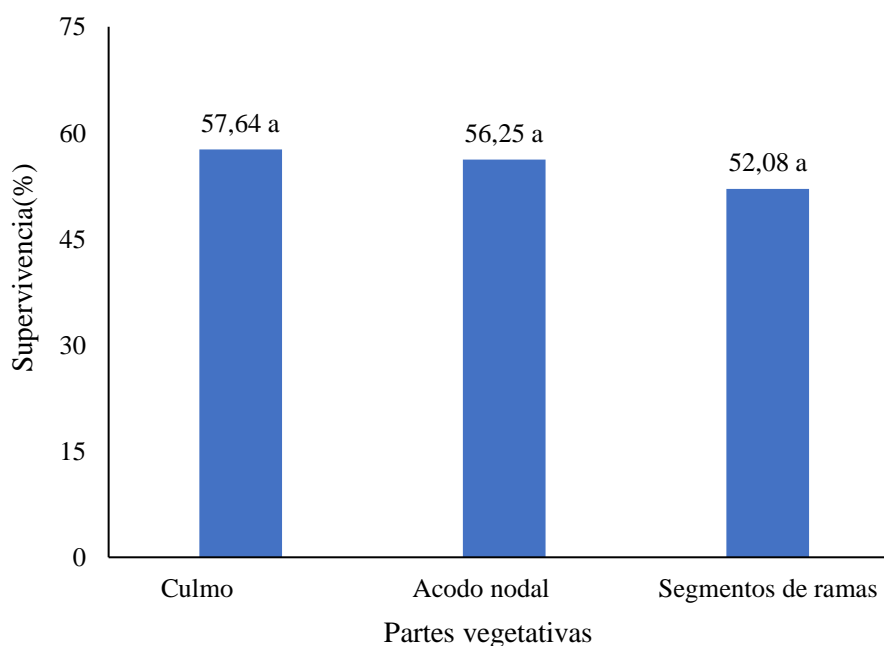


Figura 13. Media del porcentaje de supervivencia por partes vegetativas *B. oldhamii* Munro

La prueba de comparación de medias de Tukey mostró diferencias estadísticas entre las dosis del enraizador Root-Hor para el porcentaje de supervivencia. El testigo (40,74 %) se ubicó en el grupo “b”, registrando la menor supervivencia.

En contraste, las dosis de 3 ml/L (53,70 %), 5 ml/L (61,11 %) y 7 ml/L (65,74 %) se agruparon en el grupo “a”, lo que indica que todas ellas lograron una supervivencia significativamente mayor que el testigo.

Asimismo, las tres dosis del enraizador no mostraron diferencias estadísticas entre sí, aunque numéricamente la dosis de 7 ml/l presentó la mayor supervivencia. En conjunto, estos resultados evidencian que el uso de Root-Hor mejoró de forma significativa la supervivencia, especialmente en comparación con el tratamiento sin enraizador (Figura 14).

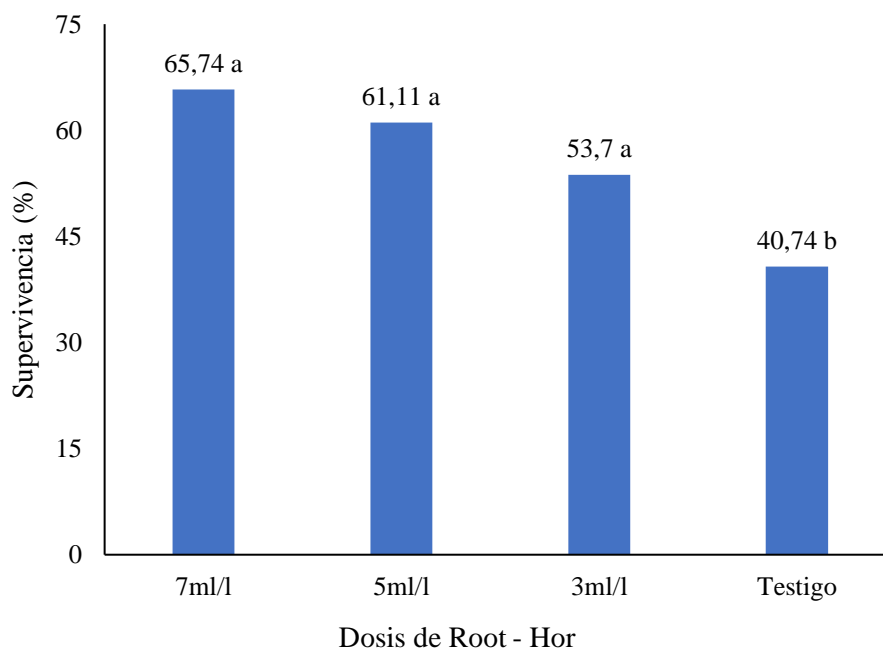


Figura 14. Media del porcentaje de supervivencia por dosis de Root - Hor de la especie *B. Oldhamii* Munro

Los resultados de la investigación mostraron que el mayor porcentaje de supervivencia se obtuvo con la dosis de 7ml/L de Root-Hor, registrando 65,74 %, mientras que el valor más bajo correspondió al testigo, con 40,74 %. Al comparar estos valores con estudios previos, se observa que la supervivencia registrada con Root-Hor presenta un comportamiento inferior al reportado por Velarde (2022), quien halló un 75 % de supervivencia con este mismo enraizador en *D. asper*. Esta diferencia podría explicarse por las variaciones entre especies, ya que *D. asper* presenta una respuesta fisiológica más favorable al enraizamiento, así como por las diferencias en las condiciones ambientales entre estudios, como el manejo del vivero o la humedad del sustrato.

En el caso de los resultados de Poicón (2015), quien obtuvo 86,67 % de supervivencia al combinar humus de lombriz con 7,5 ml de Root-Hor, los valores también superan ampliamente a los obtenidos en la presente investigación. Esto puede deberse al uso del humus de lombriz, que mejora significativamente la disponibilidad de nutrientes y la retención de humedad, factores que podrían potenciar la acción del enraizador.

Por otro lado, al contrastar los resultados con los reportados por Aguirre (2019), quien registró 72,22 % de supervivencia utilizando Razormín y mezclas de sustratos con humus, se observa nuevamente una diferencia considerable. Esto podría indicar que la

supervivencia no depende únicamente del tipo de enraizador, sino también de la composición del sustrato, su aireación, su retención de agua y el nivel de materia orgánica disponible.

En términos generales, los resultados permiten concluir que el enraizador Root-Hor tuvo un efecto positivo en la propagación vegetativa de *B. oldhamii* Munro, promoviendo altos niveles de supervivencia en todos los tipos de acodo evaluados. Entre ellos, el culmo destacó como el más eficiente, seguido por los acodos de segmento de rama y nodal, lo que sugiere que el tipo de material vegetativo influye en la efectividad del enraizador y en la capacidad de regeneración de nuevas plantas.

## V. CONCLUSIONES

- Respecto al número de brotes el culmo presentó la mayor media (16,60), seguido por segmento de ramas (12,00) brotes y el menor acodo nodal con (11, 08) brotes. Por otro lado, 5ml/l (16,33) con el mayor número de brotes y la dosis 3ml/l (11,11 brotes) presentó el menor valor.
- Para la longitud de brotes el culmo (190,85cm) presentó la mayor media, mientras el más bajo de segmentos de ramas (139,83 cm). La dosis con mayores longitudes de brotes 5ml/l (164,36 cm) y 7ml/l (172,06 cm), el testigo (138,40 cm) tuvo el promedio más bajo, seguidamente la dosis 3ml/l con (159,50 cm).
- Respecto al desarrollo radicular, el culmo presentó el mayor número (40) y longitud (96,9 cm) promedio de raíces, las dosis de 5ml y 7 ml/L mostraron mayores valores promedio en comparación con el testigo.
- En relación con la mortalidad, el testigo presentó el mayor porcentaje de mortalidad y la dosis de 7 ml/L el menor, destacando 7 ml/L como la dosis con mayor supervivencia, seguida de 5 y 3 ml/L, mientras que el testigo registró el menor valor.

## VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Realizar distintos métodos de propagación, al fin de identificar la parte que presenta la mayor capacidad de desarrollo para el enraizamiento, mejor desarrollo radicular y menor porcentaje de mortalidad, proporcionando información valiosa sobre la morfología y fisiología del culmo en relación con la absorción y acción del enraizador.
- Realizar estudios experimentales sobre la propagación vegetativa de *B. oldhamii* Munro utilizando tierra proveniente de los bambusales como sustrato, por su alta concentración de materia orgánica y nutrientes, con la finalidad de evaluar su efecto en el enraizamiento y crecimiento vegetativo bajo condiciones de vivero. Esta investigación permitirá determinar el aporte nutricional y biológico de la tierra de bambú.
- Se recomienda realizar investigaciones comparativas del enraizamiento y crecimiento vegetativo de *B. oldhamii* Munro bajo distintas épocas del año y bajo variadas condiciones de vivero, con el fin de evaluar cómo influye los factores ambientales en la supervivencia, mortalidad y desarrollo de las estacas, generando información útil para técnicos, productores y futuros investigadores interesados en la producción sostenible de esta especie de bambú.
- Aplicar diferentes tipos de tratamientos y mejorar la mezcla del suelo o fertilización con el fin de mejorar el enraizamiento, crecimiento vegetativo y supervivencia en vivero. Esto favorecerá un desarrollo óptimo en el crecimiento y supervivencia de las estacas, y proporcionará datos valiosos para investigaciones futuras sobre propagación y manejo de *B. Oldhamii* Munro.

## VII. REFERENCIAS

- Alvarado Aguayo, A. A., Carrera Maridueña, B. J., Pilaloe David, W. O., & Carrera Maridueña, D. M. (2022). *Eficacia comparativa de tres técnicas de propagación asexual en viveros para tres bambusáceas*. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación, 6(46), 1-12.
- Alvarado Aguayo, A, Munzón Quintana, M., & Pilaloe David, W. . (2021). *Efecto comparativo de tres sustratos en la propagación y crecimiento de dos especies de caña del género Guadua*. Revista Alfa, 5(14), 179–191. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.109>
- Alfaro Gerhard, P. A. (2023). *Propagación vegetativa de Guadua angustifolia K., Bambusa vulgaris var. vittata A. y Bambusa tuldoides M. en el vivero del fundo San José, provincia de Chanchamayo – Junín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva] <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2599>
- Aguirre-Cadena, J. F., Ramírez-Valverde, B., Cadena-Iñiguez, J., Juárez-Sánchez, J. P., CasoBarrera, L., & Martínez-Carrera, D. (2018). "Biomasa y carbono en *Guadua angustifolia* y *Bambusa oldhamii* en dos comunidades de la sierra Nororiental de Puebla, México" *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1701-1708.
- Aguilar Guizado, L. A. (2022). *Propagación de dos especies de bambúes a través de esquejes, con cuatro sustratos orgánicos en el distrito de Rupa Rupa, Ciudad de Tingo María- fase de vivero*.
- Aguirre, L. R. (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 pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1685>.
- Arancibia, A. (2017). *Propagación vegetativa de dos especies de bambú en la selva Nororiental*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3496>.
- Arancibia Alfaro, A. V., & Domínguez Torrejón, G. (2019). *Propagación vegetativa de tres especies de bambú en la selva nororiental*. *Anales Científicos*, 80(1), 92-110. <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1362>

- Amasifuen, J. F. (2016). *Efecto del Root Hor y topofisis en la propagación por estacas de Handroanthus impetiginosus (mart. ex DC.) Standl (Tahuari Rosado) adulto defoliado en cámara de sub-irrigación*, Pucallpa – Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio Institucional UNU. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3287>.
- Benavides, C & Mejía. V. (2003). *Establecimiento y evaluación inicial de un arboretum con ocho especies nativas en la Granja Botana, Universidad de Nariño, Pasto*. (Tesis de pregrado) Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. P. 68 – 71
- Catasús Guerra, L. (2003). *Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba*. La Habana-Cuba: ACTAF.
- Castaño, F., & Moreno, R. D. (2004). *Guadua para todos: cultivo y aprovechamiento*. Bogotá – Colombia.
- Cañazaca, O. (2022). *Determinación del enraizamiento del Clavel (dianthus caryophyllus l.) utilizando dos tipos de hormonas en condiciones de invernadero, Puno*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional Unap. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18013>.
- Cacha, R. Z. (2021). *Propagación de Dracontium lorentense krause. (sacha jergón) a través de tres tamaños de cortes de cormo con tres dosis de enraizante en Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2050>.
- Calderón, C. N. (2012). *Evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies Gigantochloa apus y G. verticillata, Patulul, Suchitepéquez*. Tesis. Pregrado. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 63p
- Cedeño, M. (2004) *El manejo de los guaduales naturales con ejemplos de Ecuador*. International Network for Bamboo and Rattan.
- Cerrón. T (2016). *Estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del Manu, Cusco*. Tesis. Maestría en Ecología y gestión ambiental. Universidad Ricardo Palma., Cusco.

- Comercial Andina Industrial SAC. (2019). Ficha técnica Rott-Hor. Lima, Perú: Comercial Andina Industrial SAC. Recuperado de: [file:///C:/Users/HP/Downloads/roothor-\\_ficha\\_tecnica\\_NLg7qMh.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/roothor-_ficha_tecnica_NLg7qMh.pdf).
- Córdova, K. S. (2011). *Selección masal y el efecto de dos concentraciones de auxinas para el enraizamiento de estaquillas juveniles de acrocarpus fraxinifolius wight et, arn (cedro rosado de la india) en cámara de sub-irrigación*, Pucallpa. Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio Institucional UNU. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/2142>.
- Cotrina, D. A. (2017). *Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de Guadua angustifolia Kunth, utilizando enraizante root – hoor en condiciones de vivero en amazonas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. No publicado.
- Chowdhury, M. I. H., Das, C., Shoron, M. F. A., & Rahman, M. S. (2023). Enhancing root development: The impact of indole-3-butyric acid on nodal leaf and tip cuttings of *Dendrocalamus longispathus* and *Bambusa tulda*. *Journal of Soil, Plant and Environment*, 3(2), 1–14. <https://doi.org/10.56946/jspae.v3i2.408>.
- Carhuatocto Vilchez, C. L. (2022). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (schult.) Backer aplicando dos concentraciones del regulador de crecimiento “Root Hor”, en el distrito de Jaen, provincia Jaen– Cajamarca 2020*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén] <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/413>.
- Da Costa, V. Da Silva, A. Marabezi. (2015). *Bamboo cellulosic pulp produced by the etanol/wáter process for reinforcement applications. Revista Ciência Florestal*. Vol. 25. N°1. Santa Maria, BR. p. 127-135
- De La Cruz Abanto, M. H. (2025). *Efecto de tres sustratos y cuatro dosis del enraizante Phyllum max R en la propagación asexual por esquejes de guadua angustifolia kunth en Jaén – Cajamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/8714>.
- Díaz, F. (2009). Generalidades de la *Guadua angustifolia* Kunth: Pequeño manual de la *Guadua*.
- Durango, E.; Humanez, A. 2017. *Enraizamiento de esquejes de Caña Agria (Cheilocostus speciosus . J. Koenig)* *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIX, núm. 2. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 133-139.

- Espinal, C., Martínez, H., Pinzón, N., y Espinosa, D. (2005). La cadena de la guadua en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá. 152.
- Embaye, K., Weih, M., Ledin, S., y Christersson, L. (2005). *Biomass and nutrient distribution in a highland bamboo forest in southwest Ethiopia: implications for management*. For. Ecol. Manag., 204, 159–169 p.
- Fanego, A. 2006. *Aportes a la metodología de propagación de Bougainvillea glabra Choisy*. Tesis presentada en opción del título académico de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. 56 p.
- Flores Lozano, Y. M. (2019). *Efecto de la hormona Root-Hor en el enraizamiento del bambú (Guadua angustifolia Kunth) en condiciones de vivero*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1653>
- García, Y., Freire, M y Hurtado, O. (2011). *Propagación in vitro de bambúes. Biotecnología Vegetal. Universidad Central 'Marta Abreu' de Las Villas. Cuba 11(3), 131-142p.*
- Gallardo, J., Freire, M., García, Y., Pérez, S., González, M., y León, J. (2008). Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de Guadua angustifolia Kunth empleadas en la propagación. Cultivos Tropicales, 29(1); 17–22.
- Giraldo, H. E., Sabogal, A. (2007). *Una alternativa sostenible: la Guadua técnicas de cultivo y manejo*. Corporación Autónoma del Quindío C.R.Q. Tercera edición e impreso en Colombia. 192 p.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (1997). Plant propagation: principles and practices. (6ta ed). Prentice-Hall Inc. Estados Unidos.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.).
- Hernández, J. 2018. *Determinación de las propiedades mecánicas compresión, cortante, tensión paralela a la fibra y flexión estática de la especie Bambusa oldhamii, de la región de Papantla Veracruz, bajo los procedimientos de la norma ISO-22157,2004* [Tesis pregrado, Universidad Veracruzana].
- Holdridge, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano Ciencias Agrícolas, San José. 216 p. [En línea]: RBT, (<http://rbt.biologia.ucr.ac.cr/revistas/44-2/diste.htm>, 30 marzo, 2019).

- Londoño, X. (2001). Sociedad Colombiana de Bambú. Ponencia para el Simposio sobre Usos y Servicios del Bambú/Guadua, (Ventajas comparativas de la Guadua), El Fuerte, Sinaloa. 205-218 p.
- Londoño, X, Camayo G, Riaño N y López Y (2002) *Characterization of the anatomy of Guadua angustifolia (Poaceae: Bambusoideae) culms*. J. Am. Bamboo Soc. 16(1) :18-31.
- Londoño, X. (1990). *Aspectos sobre la distribución y la ecología de los bambúes de Colombia (Poaceae: Bambusoideae)*. Caldasia, 16(77); 139–153.
- López 2011. *Multiplicación de Guadua angustifolia Kunth en condiciones in vitro*. 2º Congreso Internacional del Bambú-Guadua, Armenia.
- Lorente J,1995. Biblioteca de la agricultura. España: Idea Books S.A
- Marquez de Hernández, L., & Marín, D. (2011). *Propagación y crecimiento de Guadua amplexifolia Presl., G. angustifolia kunth y Elytrostachys typica Mc Clure en tres tipos de sustratos*. Biagro, v.23(3), 191-198.
- Mercedes, J.R. (2006). *Cultivo del Bambú. Guía Técnica. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. CEDAF. Santo Domingo, República Dominicana*. 37p.
- Mendoza, J. L. (2019). *Efecto de tres dosis de Root-Hor en el enraizamiento de estacas de Higo (Ficus carica) en condiciones de vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3441>.
- Lárraga, N., Gutiérrez, N., López, H., Pedraza, M., Vargas, J., Santos, G., & Santos, U. (2011). *Propagación vegetativa de tres especies de Bambú*. pp. 205-218
- Pabin, J., Lyngdoh, N., Mehra, T. S., Devi, M. B., & Payum, T. (2021). *Effect of phytohormones on rooting behaviour in air layers of Phoebe cooperiana, an economically important tree species of Arunachal Pradesh, India*. Current Botany, 12, 192–196. <https://doi.org/10.25081/cb.2021.v12.7187>.
- Palacios Oblitas, I.G. & Vallejos Dávila, J.H. (2020). *Evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (Cocus nucifera L.)*. Jaén, 2024. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén] <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/166>.
- Perez, P. (2024). *Dosis de regulador crecimiento (Root – Hor) en la propagación asexual de Guadua angustifolia Kunth (bambú), Pichai, La Convención – Cusco, 2020*. [Tesis

- pregrado*, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7100>.
- Perez Silvestre, D.V & Rios Bravo, P.C. (2019). *Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1917>
- Poicón Rengifo, M. S. (2015). *Propagación de bambú (Dendrocalamus asper) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root- Hor), en la zona de Tingo María*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/629>.
- Poma, M. (2017). *Efecto de enraizante en la propagación asexual de esquejes de Lirio (lilium sp.) en condiciones de invernadero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2588>.
- Quiroga Adriano, W. C. (2023). *Influencia de métodos de propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth en campo definitivo, Satipo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/9564>.
- Ramanayake, D. (2006). Flowering in bamboo: An Enigma. Cey. J. Sci. 35 (2), 95- 105.
- Ramírez Ríos, R. (2019). *Propagación clonal de bambú (guadua angustifolia kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1438>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Salvador, M. S. (2020). *Efecto de cuatro dosis de un enraizante en la multiplicación rápida de semillas vegetativas de plátano del clon Hartón (Musa paradisiaca l.) bajo condiciones de cámara térmica en la provincia de Padre Abad*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio institucional UNU. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4877>.
- Sánchez Martínez, A. M. (2017). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper, Guadua angustifolia y Bambusa vulgaris (Bambú), en el Vivero Bambunet del Cantón Archidona, Provincia De Napo*. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo] <https://scispace.com/pdf/propagacion-vegetativa-de-dendrocalamus-asper-guadua-2c2vm77f8f.pdf>

Sevilla, G. D. & Velásquez Mercado, P.A. (2024). *Evaluación de enraizadores sintéticos en la propagación vegetativa de bambú (Dendrocalamus asper Schultes f.), Tiquantepe, Managua, 2024.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/4968/1/tnf02s511.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2020). *Mapa climático del Perú según la clasificación de Thornthwaite.* <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

Suco Ángel. 2008. Consejos técnicos para el agricultor de forestaría análoga, Propagación de Bambú.

Tanchez, E. (2014). *Trasformación e industrialización del retoño de Bambusa Oldhamii L. en dos productos alimenticios distintos, en el proyecto bambú,* (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) con apoyo de la misión Técnica Agrícola China (TAIWAN) (MITAC)). (Trabajo de pre grado, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Takahashi, J., & del Bambú–PERUBAMBU, A. P. (2006). *Bamboo in Latin America: past, present and the future.* In *Bamboo for the Environment, Development and Trade* (Abstracts and Papers published in International Bamboo Workshop Wuyishan City, Fujian, China on 23 October 2006, Sponsored by International Network for Bamboo and Rattan China State Forestry Administratio (pp. 4–12).

Ticona, J., & Mamani, J. (2019). *Evaluación de la propagación de bambú (Guadua angustifolia Kunth y Guadua angustifolia bicolor) con diferentes segmentos vegetativos, en la estación experimental Sapecho.* Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 6(1), 16-23.

Trillo, J. (2014). *Propagación Vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, Bambusa vulgaris Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, Guadua angustifolia Kunth y Guadua aff. angustifolia Kunth en el Fundo Bio Selva – Satipo” en la provincia de Satipo.* Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú

- Torpoco Salazar, C. E. (2024). *Producción de chusquines de Guadua angustifolia Kunth con enraizadores químicos en condiciones de vivero, Satipo – Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12894/12112> .
- Valdez, D. y Shiun, S. (2010). *Generalidades del cultivo del bambú. Misión Técnica Agrícola de la República de China (Taiwán) en Guatemala*.
- Valdiviezo, R. R. (2017). *Efecto enraizador Root-Hor y diferentes sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosa (rosa sp.) en condiciones del INPREX-TACNA. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio UNJBG. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3085>*.
- Velarde Veli, N. C. (2022). *Propagación de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne, con fitorreguladores, Satipo – Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12894/7690>
- Vinueza, J. C. (2010). *Evaluación de la eficacia del bioplus, hormonagro y enraizador universal en la propagación asexual de Hypericum (Hypericum ssp.)*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Kaushal, R.; Gulabrao, Y.A.; Tewari, S.; Chaturvedi, S.; Banik, R.L. (2011). Clonal Propagation of Important Bamboo Species through Branch Cuttings. Indian Journal of Forestry, 34(1), 29–34. [bsmpsbooks.com](http://bsmpsbooks.com)
- Xaxa, S., Ilorkar, V. M., Toppo, P., Singh, L., & Raut, P. D. (2024). *Interaction of seasons and rooting hormone on sprouting and root length of bamboo seedlings (Bambusa balcooa Roxb. and Dendrocalamus stocksii Munro)*. International Journal of Research in Agronomy, 7(Special Issue 10), 82–85. <https://www.agronomyjournals.com/special-issue/2024.v7.i10S.1707>. McGraw-Hill Education.

## **ANEXO**

**Anexo 1.** Cuadro datos de las evaluaciones

**Tabla 11 .** Promedio del número de brotes de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	17	17	13
	3ml/l	12	10	15
	5ml/l	18	20	25
	7ml/l	12	24	15
Acodo nodal	Testigo	10	12	12
	3ml/l	10	11	13
	5ml/l	13	11	11
	7ml/l	8	11	11
Segmentos de ramas	Testigo	13	5	11
	3ml/l	5	10	14
	5ml/l	20	12	17
	7ml/l	13	14	10

**Tabla 12.** Promedio de la longitud de la raíz principal de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	90,75	62,75	98,25
	3ml/l	80,25	101,25	110,25
	5ml/l	110,00	82,50	93,75

	7ml/l	111,25	121,25	100,50
	Testigo	46,50	107,00	52,50
Acodo nodal	3ml/l	66,25	56,50	87,50
	5ml/l	37,25	92,25	95,25
	7ml/l	93,75	89,50	61,50
	Testigo	34,50	64,00	46,50
Segmentos de ramas	3ml/l	82,00	91,50	48,50
	5ml/l	80,00	55,00	52,50
	7ml/l	75,00	85,00	40,75
	Testigo	34,50	64,00	46,50

**Tabla 13.** Promedio del número de raíces de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	50,75	33,20	27,50
	3ml/l	21,75	30,25	37,00
	5ml/l	55,75	40,50	47,00
	7ml/l	41,75	54,00	40,50
Acodo nodal	Testigo	18,00	12,25	13,75
	3ml/l	21,00	16,25	24,87
	5ml/l	16,75	20,25	31,50
	7ml/l	18,30	19,75	19,25
Segmentos de ramas	Testigo	22,00	19,50	25,75
	3ml/l	32,00	22,50	17,25

5ml/l	22,25	26,50	19,00
7ml/l	36,25	22,00	26,75

**Tabla 14.** Promedio de la longitud de los brotes obtenidos de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	166,00	192,50	183,50
	3ml/l	184,00	175,50	200,00
	5ml/l	200,00	201,00	205,70
	7ml/l	198,00	185,50	198,50
Acodo nodal	Testigo	117,60	124,50	141,00
	3ml/l	150,50	154,50	137,00
	5ml/l	145,50	132,00	140,50
	7ml/l	148,00	174,00	175,50
Segmentos de ramas	Testigo	97,20	135,50	87,80
	3ml/l	134,50	152,50	147,00
	5ml/l	165,50	137,00	152,00
	7ml/l	163,50	145,00	160,50

**Tabla 15.** Promedio de la mortandad (%) de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	58,33	66,67	58,33
	3ml/l	41,67	50,00	41,67
	5ml/l	50,00	50,00	33,33
	7ml/l	33,33	33,33	8,33
Acodo nodal	Testigo	66,67	66,67	50,00
	3ml/l	58,33	50,00	50,00
	5ml/l	41,67	50,00	33,33
	7ml/l	41,67	33,33	33,33
Segmentos de ramas	Testigo	58,33	50,00	66,67
	3ml/l	41,67	33,33	58,33
	5ml/l	16,67	33,33	41,67
	7ml/l	33,33	41,67	50,00

**Tabla 16.** Promedio de la supervivencia (%) de la especie investigada *B. oldhamii* Munro.

Partes vegetativas	Dosis	Repeticiones		
		I	II	III
Culmo	Testigo	41,67	58,33	41,67
	3ml/l	58,33	50,00	58,33
	5ml/l	50,00	50,00	66,67
	7ml/l	66,67	66,67	91,67
Acodo nodal	Testigo	33,33	33,33	50,00

	3ml/l	41,67	50,00	50,00
	5ml/l	58,33	50,00	66,67
	7ml/l	58,33	66,67	66,67
	Testigo	41,67	50,00	33,33
Segmentos de ramas	3ml/l	58,33	66,67	41,67
	5ml/l	83,33	66,67	58,33
	7ml/l	66,67	58,33	50,00

## Anexo 2. Certificado de identificación del Bambú



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
 División de Ciencias Biológicas y Ambientales  
 Departamento de Botánica y Zoología

### CERTIFICADO

El que suscribe profesor de Taxonomía y especialista en bambúes del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

CERTIFICA:

Que las muestras fotográficas de bambú que me mostró la tesista; Katy Jasmin Santiago Espinoza, pertenece a:

***Bambusa oldhamii* Munro**

La especie fue trabajada en la tesis titulada: Efecto del enraizador root-por en la propagación vegetativa del bambú (*Bambusa oldhamii*) bajo condiciones de vivero en Chanchamayo - Junin.

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

**Dr. Eduardo Ruiz Sánchez**  
 Profesor Investigador Titular A  
 Departamento de Botánica y Zoología  
 Universidad de Guadalajara

Figura 15. Certificado de identificación taxonómica



Figura 16. Preparación del sustrato para la cama de propagación



Figura 17. Producto químico mojable para la desinfección del sustrato.



Figura 18. Aplicación del fungicida químico en todo el sustrato



Figura 19. Extracción del material vegetativo.



Figura 20. Hidratación de material vegetativo para evitar la deshidratación.



Figura 21. Dosificación del enraizador Root – Hor para las estacas.



Figura 22. Aplicación y remojo del enraizador a todos los esquejes.



Figura 23. Siembra de los esquejes en la cama de propagación.



Figura 24. Fumigación para control de plagas y enfermedades.



Figura 25. Brotación de los esquejes



Figura 26. Medición de la altura de todos los brotes



Figura 27. Medición de la longitud máxima de la raíz.

Anexo 3. Mapa de Ubicación

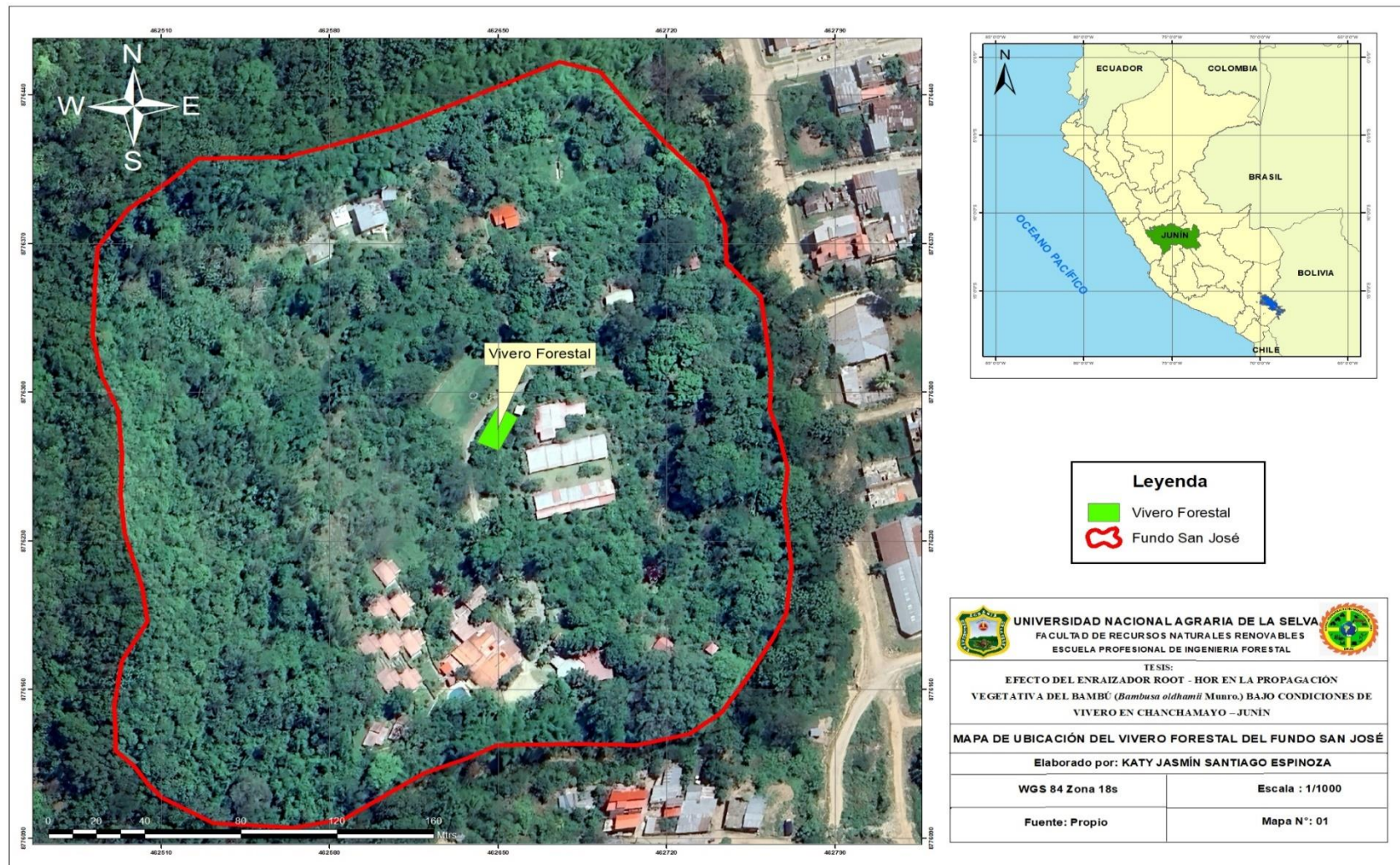


Figura 28. Mapa de Ubicación del vivero forestal del Fundo San José, Chanchamayo -Junín.