



# UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

## EXTENSIÓN EL CARMEN

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIA


**Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante  
(*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí**

**AUTOR:** Jefferson Alexander Lucas Cahuasqui

**TUTOR:** Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza, MSc

El Carmen – Manabí – Ecuador

Agosto, 2022

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b>  CERTIFICADO DE TUTOR(A).	<b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.</b>	<b>REVISIÓN: 1</b>
		Página I de I

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Jefferson Alexander Lucas Cahuasqui, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(2) - 2022(1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 28 julio del 2022

Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza MSc  
**Docente Tutor**  
 Área: agrícola

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jefferson Alexander Lucas Cahuasqui con CI:172505311-8 egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”** son información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Jefferson Alexander Lucas Cahuasqui

**AUTOR**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

**TITULO**

**“Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante  
(*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”**

**AUTOR:** JEFFERSON ALEXANDER LUCAS CAHUASQUI

**TUTOR:** ING. MARCO VINICIO DE LA CRUZ CHICAIZA, MSC

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**Ing. Cedeño Zambrano José Randy, Mg**

**Ing. González Dávila Ricardo Paul, Mg**

**Ing. Francel Xavier López Mejía, PhD**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por haber culminado este trayecto instructivo, por haberme cuidado y haberme fortalecido y a no dejar de persistir. A mi familia especialmente a mi Abuelita María Albertina Vinueza Cabezas, a mi madre Norma Mariana Cahuasqui Vinueza y a mi tío Lauro Bolívar Vinueza, que me han apoyado económica y moralmente ya que siempre estuvieron ahí junto a mí cuando me quise dar por vencido dándome ánimos para continuar adelante, y a mis amigos que siempre estuvieron ahí presentes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de sus instalaciones para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Un agradecimiento especial a mi abuelita y madre por haberme apoyado en todos estos años gracias a ellos superé todos los obstáculos que se han interpuesto en el camino, a todas las personas que directa o indirectamente me han apoyado.

Agradezco también a mi tutor de tesis el Ing. Marco De la Cruz por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Un agradecimiento a mi gran maestra la Ing. Diana Álava que siempre ha estado para aconsejarme y ayudarme en cualquier duda que se me presentaba en transcurso de la carrera y a mis amigos Diana De la Cruz y Cristian Pita que a pesar de muchos desacuerdos que tuvimos, siempre nos brindamos apoyo mutuo para seguir adelante.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*), en condiciones de cámara térmica; para lo cual se establecieron cinco tratamientos T1 (0 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético), T2 (0,5 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético), T3 (1 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético), T4 (1,5 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético) y T5 (2 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético) dispuestos en un diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones. Se concluyó que el crecimiento vegetativo del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) no se vio afectado por las dosis de ácido alfa-naftalenacético aplicado, pero sí influyó sobre el número de raíces, siendo la dosis (0,5 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético) la mejor con una mayor cantidad de raíces (103,00) a los 60 días después de la siembra. Finalmente, el análisis beneficio y costo de los tratamientos, mostró que el T1, es el que tiene una mayor relación con 3,14, lo que implica que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de \$ 2,14 dólares.

**Palabras claves:** Acido alfa-naftalenacético, sobrevivencia, número de raíces, relación beneficio y costo.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of growth regulators on the vegetative propagation of giant bamboo (*Dendrocalamus* sp), under thermal chamber conditions; for which five treatments T1 (0 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid), T2 (0,5 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid), T3 (1 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid), T4 ( 1,5 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid) and T5 (2 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid) arranged in a randomized block design with four replications. It was concluded that the vegetative growth of giant bamboo (*Dendrocalamus* sp) was not affected by the doses of alpha-naphthaleneacetic acid applied, but it did infer on the number of roots, being the dose (0,5 ml/liter of alpha-naphthaleneacetic acid naphthaleneacetic) the best with a greater number of roots (103,00) at 60 days after sowing. Finally, the benefit & cost analysis of the treatments showed that T2 had the highest relationship with 4.18, which implies that for every dollar invested, a profit of \$3.18 dollars was obtained.

**Keywords:** alpha-naphthaleneacetic acid, survival, number of roots, benefit & cost ratio.



# ÍNDICE

<b>CERTIFICADO DE TUTOR(A)</b> .....	<b>I</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Origen del Bambú gigante (<i>Dendrocalamus sp</i>)</b> .....	<b>4</b>
1.1.1 Características generales del bambú .....	4
1.1.2 Distribución geográfica .....	4
1.1.3 Descripción botánica del bambú .....	5
1.1.4 Taxonomía de la especie utilizada .....	5
1.1.5 Métodos de reproducción y propagación .....	6
1.1.6 Reproducción por semillas .....	6
1.1.7 Reproducción vegetativa o asexual .....	6
1.1.8 Propagación por ramas basales .....	7
<b>1.2 Método masivo en cámara térmica, cámaras o propagadores de crecimiento</b>	<b>7</b>
1.2.1 Cámara térmica .....	7
1.2.2 Macropropagación en cámara térmica .....	8
<b>1.3 Efecto de reguladores de crecimiento</b> .....	<b>8</b>
1.3.1 Auxinas .....	9
1.3.2 Giberelinas .....	9

1.3.3	Citoquininas.....	10
1.3.4	Ácido Naftalenacético (ANA).....	10
<b>CAPÍTULO II INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>13</b>
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>		<b>14</b>
3.1	Ubicación del ensayo.....	14
3.2	Condiciones agroecológicas del lugar.....	14
3.3.1	Materiales de campo .....	14
3.3.2	Materiales de escritorio.....	14
3.3.3	Insumos agrícolas .....	15
3.4	Características de las unidades experimentales.....	15
3.5	Factor de estudio.....	15
3.6	Variables .....	16
3.6.1	Variable independiente .....	16
3.6.2	Variables dependientes .....	16
3.7	Tratamientos.....	16
3.8	Análisis estadístico .....	17
3.9	Diseño experimental .....	17
3.10	Datos tomados .....	17
3.11	Manejo del ensayo .....	18
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>		<b>19</b>
4.1	Días a la germinación.....	19
4.2	Altura de planta a los 20, 40 y 60 días .....	19
4.3	Diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días .....	20
4.4	Número de hojas a los 20, 40 y 60 días.....	21
4.5	Porcentaje de sobrevivencia .....	22
4.6	Número de raíces .....	23

4.7 Relación Beneficio y Costo .....	24
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS .....</b>	<b>28</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>XXXII</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos para la evaluación “Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) bajo condiciones de cámara térmica”.....	16
<b>Tabla 2.</b> Diseño de ADEVA en la investigación “Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) bajo condiciones de cámara térmica”. .....	17
<b>Tabla 2.</b> Número de raíces por tratamiento en la investigación “Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de una cámara térmica para propagación vegetal.....	8
<b>Figura 2.</b> Información de seguridad (QUIMICOPANY, 2020) .....	12
<b>Figura 3.</b> Evaluación de días a la brotación en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí .....	19
<b>Figura 4.</b> Evaluación de altura de planta a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí.....	20
<b>Figura 5.</b> Evaluación de diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí.....	21
<b>Figura 6.</b> Evaluación de numero de hojas a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí.....	22
<b>Figura 7.</b> Evaluación de porcentaje de sobrevivencia en reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí .....	22
<b>Figura 8.</b> Evaluación de número de raíces en reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí .....	23
<b>Figura 9.</b> Evaluación de Relación Beneficio y Costo en reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí .....	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> ADEVA de la variable días a la brotación.....	XXXII
<b>Anexo 2.</b> ADEVA de la variable altura de planta a los 20 días. ....	XXXII
<b>Anexo 3.</b> ADEVA de la variable altura de planta a los 40 días. ....	XXXII
<b>Anexo 4.</b> ADEVA de la variable altura de planta a los 60 días. ....	XXXII
<b>Anexo 5.</b> ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 20 días.....	XXXIII
<b>Anexo 6.</b> ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 40 días.....	XXXIII
<b>Anexo 7.</b> ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 60 días.....	XXXIII
<b>Anexo 8.</b> ADEVA de la variable número de hojas a los 20 días. ....	XXXIII
<b>Anexo 9.</b> ADEVA de la variable número de hojas a los 40 días. ....	XXXIII
<b>Anexo 10.</b> ADEVA de la variable número de hojas a los 60 días. ....	XXXIV
<b>Anexo 11.</b> ADEVA de la variable porcentaje de sobrevivencia. ....	XXXIV
<b>Anexo 12.</b> ADEVA de la variable cantidad de raíces. ....	XXXIV
<b>Anexo 13.</b> Número de raíces por tratamiento en la investigación “Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante ( <i>Dendrocalamus sp</i> ) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”.....	XXXIV
<b>Anexo 14.</b> Manejo del ensayo. ....	XXXV

## INTRODUCCIÓN

El bambú o guadua, es una planta milenaria de domesticación prehistórica; asimismo es una de las materias primas de origen vegetal más útiles y versátiles que existen en el mundo. posee más de 1000 usos diferentes en campos tan variados como la medicina, la conservación de alimentos, la construcción, la artesanía y hasta la producción de biocombustible. por lo demás, se ha convertido en los últimos años en un cultivo de relevancia mundial en el ámbito forestal (Gonzalez, 2021).

En nuestro país existen pocas investigaciones sobre diferentes tipos de propagación vegetativa de bambú, siendo su floración gregaria o esporádica dificultando de este modo grandes poblaciones de bambú y siendo la semilla muy difícil de obtenerla para su propagación sexual, porque estos florecen cada 50-80-100 años y el tiempo perjudica ya que debido a los diferentes beneficios ecológicos y económicos que ofrece el bambú, se está empezando a dar énfasis en la reforestación y aprovechamiento (Sánchez, 2017).

La vía de multiplicación sexual en muchas especies vegetales tarda gran cantidad de tiempo hasta obtener la joven planta que luego será trasplantada previo la obtención de un tamaño adecuado como: longitud de tallo, grosor de tallo, número de hojas, cantidad de raíces; factores que incurren en altos costos de producción debido a la relación tiempo/gastos, es por esta forma que la reproducción sexual no es la más factible, sumado a esto que los productores no tienen el conocimiento del uso y manipulación de Fito hormonas que pueden ser utilizadas para la reproducción asexual a través, de acodos aéreos, terrestres; estos últimos mencionados las gran mayoría de las ocasiones los propios productores no saben cómo utilizarlas o si existen algún otro tipo de reproducción vegetativa; Cuando los productores se acercan para comprar plantas de bambú se encuentran con que no han sido reproducidas bajo estándares técnicos lo que produce que genere plántulas de mala calidad las cuales tardarán para su madures fisiológica. (Garaicoa, Tapia, y Adolfo, 2011).

## Justificación

La propagación vegetativa utilizando hormonas químicas enraizaste es una técnica muy útil debido a que tiene la ventaja de acelerar la formación de raíces y pelos absorbentes con un óptimo porcentaje de uniformidad y en mínimo tiempo, además nos asegura la captura y transferencia de material genético de las plantas progenitoras. (Canchan y Eliseo, 2017).

Según Soto (2011), en su trabajo investigativo en propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schultes f.) Backer y *Guadua angustifolia* Kunth a través de esquejes del culmo aplicando dosis de ácido indol-3-butírico y ácido alfa-naftalenacético demostró que al comparar ácido indol-3-butírico (AIB) y ácido alfa-naftalenacético (ANA), espolvoreando a los esquejes con una mezcla en talco neutro el ácido alfa-naftalenacético (ANA) obtuvo el mayor porcentaje de emisión de brotes (93,3%), porcentaje prendimiento (66,7%), y el rendimiento radicular (8,60 g/esqueje). Concluyendo que, la mejor dosis fue con ANA 0,50%.

Morelia (2019), manifiesta que para la producción de plantones de *Guadua angustifolia* Kunth con el fin de reforestación y restauración de ecosistemas degradados, es necesario la producción rápida de esta especie, por lo cual se realizó la presente investigación, con el objeto de determinar el efecto del Root-Hor y secciones de caña en el enraizamiento en condición de vivero; Los culmos de bambú se extrajeron del CIPTALD-Tulumayo, y sembradas en el vivero de la Unidad Académica de Sistemas Integrales de Producción - Tulumayo. En el cual se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial (3Ax4B), con los siguientes factores: dosis Root-Hor (0.0 ml, 5.0 ml y 7.5 ml) y sección de caña (base, medio, ápice y ramas), a estos se utilizó el ANVA y prueba Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para encontrar diferencias estadísticas.

Ramírez (2019) expone que, durante los últimos años, la destrucción masiva de los bosques naturales de la amazonía, ha disminuido la producción de productos forestales para satisfacer la demanda creciente; Esto despertó el interés por proteger los bosques permanentes y aumentar la producción forestal, la metodología fue un diseño completo al azar (DCA) 3A x 3B, en combinación de a) Tipo de esqueje y b) Dosis de ácido



indolbutírico (AIB), con nueve tratamientos, cinco repeticiones; la combinación (base, medio y ápice) y (0.0 mg/L, 1.0 mg/L y 2.0 mg/L), evaluados en 90 días.

Con los datos antes mencionado utilizados como base se pretende realizar una investigación en reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, encontrar la mejor respuesta del método de propagación, ya que el bambú tiene muchas ventajas y beneficios amigables al ambiente y no se le ha dado la importancia necesaria debido a la escasa información en América latina, por ello es necesario tomar en cuenta como una alternativa económica, a través del método de propagación y con la ayuda de fitohormonas se esperaría una mayor cantidad de material vegetativo disponible.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*), en condiciones de cámara térmica.

### **Objetivos específicos**

- Describir el crecimiento vegetativo del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) para cada una de las dosis estudiadas.
- Determinar las dosis de reguladores de crecimiento vegetativo en la propagación de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*).
- Realizar el análisis beneficio costo de los tratamientos.

### **Hipótesis**

- Ha: La aplicación de los reguladores de crecimiento, mejoran la propagación vegetativa del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica.
- Ho: La aplicación de los reguladores de crecimiento, no mejoran la propagación vegetativa del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica.

# CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

## 1.1 Origen del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*)

El bambú gigante, también conocido como “Bambú de invierno” por su gran resistencia al frío de al menos -20°C o “Bambú moso”. Endémico de China específicamente al sur del río de Han e incluso las montañas de Qin, desarrollado y distribuido en el continente europeo, Francia y más al sur. Este tipo de bambú le agrada la luz del sol, los suelos no tan secos y fértiles, todos estos factores al igual que la temperatura determina sus dimensiones, tamaño y desarrollo. (Chirinos, 2019).

El bambú se conoce como el oro verde del siglo XXI y se ha convertido en una alternativa para mitigar los efectos causados por el cambio climático y como una solución energética para el gran déficit mundial actual, es una planta auto-sostenible, de rápido crecimiento que trabaja en red; con el bambú se pueden solucionar los problemas ambientales, sociales y económicos que afectan, a un lugar, un país o una región. (Londoño, 2011).

### 1.1.1 Características generales del bambú

Las cañas de bambú además de ser derechas, ligeras, fuertes, duras, con un gran contenido de fibra y fácil de trabajar, son ideales para las diversas aplicaciones técnicas. Debido a su adaptabilidad y la diversidad de ecosistemas existentes en el Perú, los bambúes se encuentran distribuidos prácticamente en todo el territorio nacional, existiendo numerosas especies a ser identificadas, especialmente los que se desarrollan en forma natural en los bosques húmedos de montaña de los andes tropicales. (Poicon, 2016).

### 1.1.2 Distribución geográfica

El bambú es un grupo de plantas que son irregularmente distribuidas en muchas zonas del trópico y subtrópico húmedo del mundo el bambú se distribuye desde el nivel del mar hasta los 3,900 msnm y crece en lugares donde existen condiciones ecológicas 6

favorables, su distribución natural es bastante heterogénea, tanto en abundancia como en variedades, pero actualmente debido a la intervención humana se ha ampliado la distribución de algunas especies. (Araujo, 2015)

### 1.1.3 Descripción botánica del bambú

Estructuralmente el bambú está constituido por un sistema de ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y entrenudos, o varían en su morfología ya sea que correspondan al rizoma, al tallo o a las ramas. (Soto, 2011)

### 1.1.4 Taxonomía de la especie utilizada

sostiene que la clasificación, nomenclatura e identificación del bambú, constituye un problema para la mayoría de los botánicos debido a la gran cantidad de variedades existentes y a los cruces naturales entre ellas. Sin embargo, de manera general la siguiente es la clasificación más aceptada. (Araujo, 2015)

#### 1.1.4.1 Taxonomía de *Dendrocalamus sp*

A continuación, se detalla la descripción taxonómica del Bambú.

---

Reino	: Vegetal
División	: <u>Magnoliophyta</u>
Subdivisión	: <i>bambusoideae</i>
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Subfamilia	: <i>Bambusoideae</i>
Género	: <i>Dendrocalamus</i>

---

Fuente: Heyne, (1913)

### **1.1.5 Métodos de reproducción y propagación**

Los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos, cuando se planta con un criterio comercial o de protección se busca un rápido crecimiento, el cual solo es posible en forma vegetativa, Una planta originada de estacas a los dos o tres años ya tiene su altura total, en tanto que una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura. (Mendoza y Areli, 2014)

### **1.1.6 Reproducción por semillas**

“Propagación a través de semillas botánicas (presentes entre abril y noviembre); este tipo de propagación no es viable debido a la que mayor parte de las semillas son infértiles; por otro lado, la floración y la producción de semillas es poco frecuente e impredecible, la viabilidad de las semillas generalmente se reduce a los dos o tres meses después de cosechado, pero pudiendo prolongarse este periodo, conservando las semillas bajo refrigeración. “La germinación alcanza a los 23 días después de la siembra, inicia con un brote delgado y frágil que genera hojas cloróticas de lento crecimiento; la parte subterránea no está diferenciada como rizoma, es fibrosa, corta y de poco anclaje, la plántula sexual se establece (desarrolla rizoma) en cuatro meses, e inicia la emisión de rebrotes como parte de su segunda estrategia de reproducción asexual. (Maldonado, 2019)

### **1.1.7 Reproducción vegetativa o asexual**

El bambú, al igual que otras especies vegetales, puede ser propagado a partir de diversas partes de la planta, los más utilizados son las secciones de tallos, rizomas, riendas laterales, esquejes de tallos tiernos y multiplicación de plántulas (denominadas erróneamente “chusquines”); también es posible la propagación asexual, in vitro, por cultivo de tejidos en condiciones de laboratorio. (Mendoza y Areli, 2014)

### **1.1.8 Propagación por ramas basales**

Se selecciona las ramas o riendas de parte central, inferior o basal del tallo, se cortan de 5 a 16 cm de longitud que posean yemas activas, colocándolos en bolsas plásticas con sustrato o en bancos de propagación de 45° de inclinación. Se debe suministrar riego constante para obtener un prendimiento adecuado. (Canchan y Eliseo, 2017).

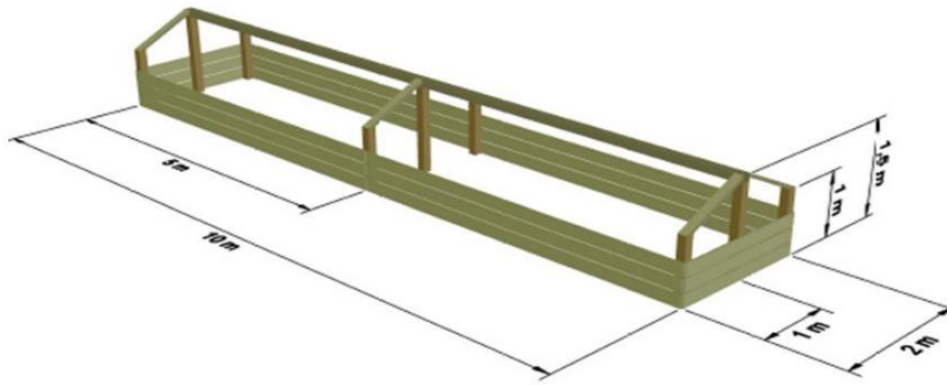
## **1.2 Método masivo en cámara térmica, cámaras o propagadores de crecimiento**

La macro-propagación dentro de cámaras térmicas, se usa actualmente con dos fines básicos, el primero y el más importante es la limpieza del material de siembra a través de la termoterapia por efecto de las elevadas temperaturas que se generan por efecto del plástico, donde es posible alcanzar entre los 50 a 70°C, la termoterapia es una técnica que se utiliza actualmente en como método de saneamiento y regeneración de 9 plantas libres de virus en varios cultivos, incluyendo al banano y plátano, el segundo aspecto importante de esta tecnología, es la mayor temperatura y humedad alcanzada dentro de la cámara, dado que estos dos parámetros influyen significativamente en la activación de yemas latentes y por ende mayor tasa de multiplicación. (Mendoza, 2020)

### **1.2.1 Cámara térmica**

Cámara térmica es una estructura recubierta de 200 micrones, que evita la pérdida del calor, generando temperaturas de 45 a 65° C y que es resistente a la degradación (duración 4 años). Por efecto de las altas temperaturas, se elimina todo patógeno que hubiera dentro de los hijuelos madre, Cada hijuelo madre producirá de 30 a 40 hijuelos hijos altamente productivos y libres de plagas y enfermedades. (Cubas, 2019).

La cámara térmica fue diseñada con las siguientes dimensiones: longitud 10 m, ancho 2 m, altura de costados 1 m y altura de caballete 1.5 m, la construcción se realizó, para lo cual se empleó caña guadua. La estructura fue cubierta con plástico transparente de 8 x 100 m (800 m<sup>2</sup>), con la finalidad de inducir altas temperaturas y termoterapia. Adicionalmente, la cámara térmica fue cubierta con malla sarán al 50% con la finalidad de evitar la quema de plantas, el piso de la cámara fue llenado con los sustratos evaluados, a una profundidad de 25 cm en relación con el nivel del suelo. (López y Cobeña, 2018).



**Figura 1.** Esquema de una cámara térmica para propagación vegetal.  
Fuente: (López y Cobeña, 2018).

### **1.2.2 Macropropagación en cámara térmica**

La macro propagación dentro de cámaras térmicas, se usa actualmente con dos fines básicos; el primero y el más importante es la limpieza del material de siembra a través de la termoterapia por efecto de las elevadas temperaturas que se generan por efecto del plástico, donde es posible alcanzar entre los 50 a 70°C; el segundo aspecto importante de este método, es la mayor temperatura y humedad alcanzada dentro de la cámara, dado que estos dos parámetros influyen significativamente en la activación de yemas latentes y por ende mayor tasa de multiplicación.(Inga y Ayuque, 2019).

La macro propagación se basa en la decapitación e inhibición de la dominancia apical de cormos o fragmentos para estimular el desarrollo de yemas laterales y aumentar la tasa de multiplicación; en estas cámaras, se someten los cormos y las yemas inducidas en ellos a un sistema de limpieza que comprende la Macro propagación (con temperaturas entre 50 y 70°C), humedad relativa entre 30 y 100%, (riego de solución nutritiva); la temperatura alta al interior de la cámara térmica acorta el tiempo de brotación de las yemas vegetativas, así como su desarrollo (Orozco, 2014).

### **1.3 Efecto de reguladores de crecimiento**

Existe cierto número de compuestos sintéticos que cuando son introducidos en la planta con frecuencia producen resultados similares a aquellos causados por las hormonas que ocurren naturalmente, estos compuestos han sido denominados “reguladores de crecimiento vegetal” o fitoreguladores y no pueden ser llamadas

hormonas, las auxinas han sido bien documentadas el efecto que tienen las mismas en promover el desarrollo de raíces adventicias en la base del esqueje por medio de la capacidad de promover la iniciación de primordios radicales y de transportar carbohidratos y cofactores a la base del esqueje. (Ríos, 2019)

### **1.3.1 Auxinas**

Las auxinas fueron las primeras fitohormonas identificadas y es precisamente el ácido indol-ácetico (AIA), la principal auxina endógena en la mayoría de las plantas, la mayoría de las moléculas que integran este grupo son derivados indólicos, las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical. las auxinas funcionan como reguladoras del crecimiento, provocando el crecimiento por división o elongación de las células, participan activamente en el desarrollo la raíz embrionaria, las auxinas al aplicarse a la base de las estacas promueven la formación de raíces adventicias e incrementan su capacidad de enraizado. (Canchan y Eliseo, 2017).

### **1.3.2 Giberelinas**

La aplicación de giberelinas incrementa notablemente la longitud del tallo de la planta de chícharos enanos que alcanzan un nivel normal crecimiento, también se demostró que ciertos mutantes enanos de maíz alcanzan una altura normal después de aplicarles giberelinas, además, demostró que GA3 fomenta la floración de *Hyoscyamus* conocida como “beleño” una planta que requiere noches largas para florecer, aun cuando se le cultive durante un fotoperiodo no inductivo, además las giberelinas afectan el amarre y desarrollo de muchos frutos de muchas especies, las giberelinas pueden provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías, La aplicación en los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo sub apical y provoca el crecimiento rápido de muchas plantas arrosadas, ese veloz crecimiento es resultado tanto del número de células formadas como el aumento de las células individuales. (Nación, 2016)

### **1.3.3 Citoquininas**

Los efectos de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados, además de fomentar la división - 24 - celular, las citoquininas influyen en la diferenciación de los cultivos; Interactúan con las auxinas, de tal manera que un cambio del equilibrio entre citoquininas y auxinas pueden afectar las expresiones del crecimiento, las citoquininas provocan también la elongación de segmento de tallos etiolados, estas respuestas se deben en gran parte a la expansión celular, además tienen una acción de dominancia apical opuesta a la de las auxinas, las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales quedando anulada la inhibición producida por el brote central, finalmente también provocan la germinación de semillas eliminando los mecanismos de latencia. (Nuñez, 2016)

### **1.3.4 Ácido Naftalenacético (ANA)**

También llamado ácido alfa-naftalenacético, es un regulador de crecimiento vegetal auxínico sintético ampliamente utilizado en agricultura, principalmente en la producción de cultivos hortofrutícolas, así como especies ornamentales, se emplea para el enraizamiento de esquejes de plantas, para prevenir el aborto de frutos precosecha, en la inducción floral, el raleo de frutos, entre otros procesos. (QUIMICOPANY, 2020).

Es un poderoso estimulante hormonal, diseñado para inducir la formación de un sistema radicular más fuerte en una amplia gama de especies vegetales, es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas; es un fitorregulador hormonal, con actividad auxínica horizontal, que ejerce su acción en forma análogo a otros compuestos homólogos, como el ácido Indol butírico (AIB) y/o el ácido Indol acético (AIA), pero con mayor versatilidad y eficiencia que estos, ya que estimula el metabolismo de la planta en diversos eventos fisiológicos además del enraizamiento, brindando mayor energía y vigor, y presentando menores tasas de degradación. (Arana, 2017)



#### **1.3.4.1 Recomendaciones de uso**

Se recomienda su aplicación para evitar la caída prematura de las flores y frutos en plantas donde el fruto sea de interés comercial, tales como hortalizas, frutales, cereales, cacao y café, e igualmente en plantas ornamentales, para prolongar el tiempo de floración. Para aplicaciones de Ácido alfa-naftalenacético A.N.A. con aspersora de espalda, use un mínimo de 150 litros de agua por hectárea. Cuando utilice un equipo de bajo volumen, emplee 40 L por hectárea. Para aplicaciones aéreas debe emplearse un mínimo de 30 a 40 litros por hectárea, aplique en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, con poca radiación solar y bajas temperaturas; aplicaciones al medio día pueden no ser tan efectivas por excesiva pérdida de humedad por evaporación. (AGROACTIVO, 2021).

#### **1.3.4.2 Toxicidad**

Antes de realizar mezclas con Acido alfa-naftalenacético debe realizarse previamente pruebas de compatibilidad con el producto que se desea mezclar y fito compatibilidad, en pequeña escala. Acido alfa-naftalenacético, no es compatible con sustancias alcalinas (AGROACTIVO, 2021).

#### **1.3.4.3 Ficha técnica**

##### **Descripción general**

El ácido naftalenoacético (ANA) es una fitohormona de tipo auxina. Se emplea para inducir el enraizamiento de esquejes de plantas, para prevenir el aborto de frutos pre a la cosecha, inducción floral y raleo de frutos (QUIMICOPANY, 2020).

##### **Información del compuesto**

No. CAS: 86-87-3

No. CE: 201-705-8

Formula química: C H O

Peso molecular: 186,21 g/mol

Vida útil: 5 años

## Especificaciones fisicoquímicas

Forma: Cristalina

Color: Blanco/ Amarillo claro

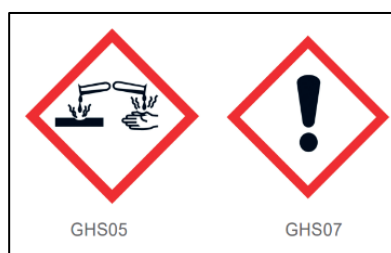
Punto de fusión: 129-131,5°C

Solubilidad: En agua 0,38 mg/mL a 17°C, en acetona 50 mg/mL (QUIMICOPANY, 2020)

## Condiciones de almacenamiento

Almacenar el recipiente en vertical y cerrado. Manténgase a la sombra en un lugar fresco y ventilado Temperatura de 2- 8°C. (QUIMICOPANY, 2020)

## Información de seguridad



**Figura 2.** Información de seguridad (QUIMICOPANY, 2020)

Palabra clave: Peligro

Declaraciones de peligro: H302; H315; H318; H335; H412 (QUIMICOPANY, 2020)

## CAPÍTULO II INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En investigación realizada por Sanches, (2017) evaluó las especies de bambú y las hormonas aplicadas, cada uno con tres niveles, con las hormonas evaluadas no se obtuvieron los resultados esperados, en relación a la supervivencia los porcentajes más altos se obtuvieron con el testigo (sin hormona) y *Dendrocalamus asper*, en relación al número de brotes se evidenció una mayor cantidad en *Dendrocalamus asper*, pero sin diferencia estadísticas de las hormonas aplicadas, aunque no hubo diferencias estadísticas, se observó en *Bambusa vulgaris* con la hormona AIB una cantidad y longitud considerable de raíces. La propagación de bambú se considera rentable económicamente, siendo un ingreso para los productores de la provincia, por lo cual es de suma importancia incentivar a la propagación de especies multipropósito en la Amazonia

Salvador y Ríos,(2019) evaluó la aplicación de 150 ml/100 L de Root-Hor®, (Ácido alfa-naftalenacético) generó los mejores valores de número, peso, altura y diámetro de hijuelos por cormo, así como el mayor número y longitud de raíces por hijuelo del plátano variedad Hartón en cámara de térmica, siendo el tratamiento sin aplicación de enraizador el que presentó los menores valores de desarrollo vegetativo de hijuelos por cormo.

Por otra parte, en la investigación de Enrique, (2012) que evaluó el efecto de la aplicación de cuatro concentraciones de ácido alfa-naftalen acético (ANA) (0, 2, 4 y 6 mg L<sup>-1</sup>) en colinos de arracacha, en los materiales Palirrusia, Paliverde y Yema de huevo en el municipio de Boyacá, departamento de Boyacá. Se usó un diseño de bloques completamente al azar bifactorial en donde el primer factor fue el material de arracacha y el segundo factor la dosis de ANA; los mejores resultados se observaron con la concentración de 4 mg L<sup>-1</sup> de ANA., los resultados obtenidos para los tratamientos sin aplicación de ANA mostraron los valores más bajos en las variables tiempo de emisión de raíces, masa fresca, masa seca y longitud de raíz

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Ubicación del ensayo**

La investigación se realizará en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión en El Carmen, Provincia de Manabí, Cantón El Carmen.

### **3.2 Condiciones agroecológicas del lugar**

Suelo: textura moderadamente gruesa, textura media, textura fina

Temperatura :25.6°C

Humedad:80%

Fertilidad del suelo: alta 0,85%; mediana 93,67%; baja 0,23

### **3.3 Materiales e insumos**

#### **3.3.1 Materiales de campo**

- Bambú gigante
- Machete
- Serrucho
- Fundas de polietileno
- Cinta métrica
- Clavos
- Alambre

#### **3.3.2 Materiales de escritorio**

- Computadora
- Cuaderno
- Lápiz
- Calculadora
- Celular

### **3.3.3 Insumos agrícolas**

- Biorreguladores

### **3.4 Características de las unidades experimentales**

A continuación, se detallarán las características de las unidades experimentales:

- Número de unidades experimentales: 20
- Área de las unidades experimentales: 1,5 m<sup>2</sup>
- Largo: 1 m
- Ancho: 0,5 m
- Área total del ensayo: 37,8 m<sup>2</sup>
- Forma del ensayo: Rectangular
- Total, plantas: 200
- Plantas netas por UE = 10 plantas
- Plantas a medir: 5 plantas

El experimento se llevó a cabo en fase de vivero en condiciones de cámara térmica, de dimensiones: largo 12m, ancho 3,80 y alto 2,60.

### **3.5 Factor de estudio**

#### **Factor A:**

- Dosis de ácido alfa-naftalenacético

Niveles de ácido alfa-naftalenacético

- D1= 0 ml/litro
- D2= 0,5 ml/litro
- D3= 1 ml/litro
- D4= 1,5 ml/litro
- D5= 2 ml/litro

## 3.6 Variables

### 3.6.1 Variable independiente

- Dosis de ácido alfa-naftalenacético

### 3.6.2 Variables dependientes

- Días a la brotación
- Porcentaje de plantas vivas
- Altura de la planta
- Diámetro del tallo
- Número de hojas
- Número de raíces

## 3.7 Tratamientos

A continuación, en la tabla 1 se detalla los tratamientos evaluados, donde se aplicó diferentes dosis de reguladores de crecimiento.

**Tabla 1.** Tratamientos para la evaluación “Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) bajo condiciones de cámara térmica”.

Tratamiento	Nivel	Descripción
T1	<b>d1</b>	0 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético
T2	<b>d2</b>	0,5 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético
T3	<b>d3</b>	1 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético
T4	<b>d4</b>	1,5 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético
T5	<b>d5</b>	2 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético

### 3.8 Análisis estadístico

Para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos se empleó el análisis de varianza. Los resultados fueron sometidos a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la comparación de medias.

### 3.9 Diseño experimental

El presente ensayo se implementó en un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y cuatro repeticiones.

**Tabla 2.** Diseño de ADEVA en la investigación “Efecto de reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) bajo condiciones de cámara térmica”.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error Experimental	12

### 3.10 Datos tomados

- **Días a la germinación:** Se tomó esta variable a partir de la emergencia de la primera brotación de las plantas.
- **Porcentaje de plantas vivas:** Se tomó los datos y contabilizó todas las plantas de la unidad experimental para saber el número de plantas muestras y vivas.
- **Altura del brote:** Esta variable consideró el crecimiento del nuevo brote, para lo cual se necesitó un calibrador con el cual se midió el incremento de su altura cada 20 días, como factor de estudio se tomó 4 plantas al azar.
- **Diámetro del tallo:** Para la toma de datos de esta variable se consideró el crecimiento del nuevo brote, valor registrado cada 20 días, se tomó 4 plantas al azar las cuales se midió con un calibrador.
- **Número de hojas:** Se consideró desde la aparición de la primera hoja, dicha variable se tomó cada 20 días, como factor de estudio se tomó 4 plantas al azar.
- **Número de raíces:** Se realizó la toma de esta variable al finalizar los 60 días para analizar y observar qué tratamiento obtuvo mayor cantidad de raíz.

### 3.11 Manejo del ensayo

- **Selección del lugar del ensayo:** Para la realización del experimento, dicho lugar fue en la Granja Experimental Río Suma, ya que contó con una cámara térmica, para el aprovechamiento de la temperatura y una rápida germinación de las yemas.
- **Adecuación de la cámara térmica:** Se efectuó algunos arreglos en la cámara térmica para la ejecución del ensayo dentro de cual se sometieron las estacas inducidas de *Dendrocalamus sp* con la solución de fitohormonas.
- **Selección del material de siembra:** Se seleccionó las plantas élite con las mejores características de producción y rendimiento, para obtener las yemas e hijuelos de calidad, se extrajo estacas de 20 cm de longitud, las cuales tuvieron la asepsia adecuada.
- **Elaboración del sustrato:** Para esta labor de campo se tomó en consideración los siguientes materiales para el sustrato; utilizando tierra de montaña, humos de lombriz, Cal agrícola y gallinaza.
- **Llenado de fundas y siembra:** Se utilizó fundas de polietileno con dimensiones de 6x10cm, se llenarán 200 fundas para la respectiva siembra de las estacas de *Dendrocalamus sp*.
- **Instalación del ensayo:** Las fundas que están llenas de sustrato y luego fueron desinfectadas, fueron colocadas en las camas seleccionadas dentro de la cámara térmica.
- **Aplicación de hormonas vegetales:** Se utilizó la fitohormona Acido alfa nacftalenacetico (ANA) su aplicación fue una sola vez al momento de la siembra del *Dendrocalamus sp*.
- **Toma de datos:** Se tomó los datos según las variables las cuales son días a la germinación, altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas y días al trasplante, los cuales se usaron para la tabulación
- **Tabulación, análisis e interpretación de resultados:** Una vez realizado el trabajo de campo se hizo la tabulación de los datos para su respectivo análisis, interpretación y discusión de los resultados.

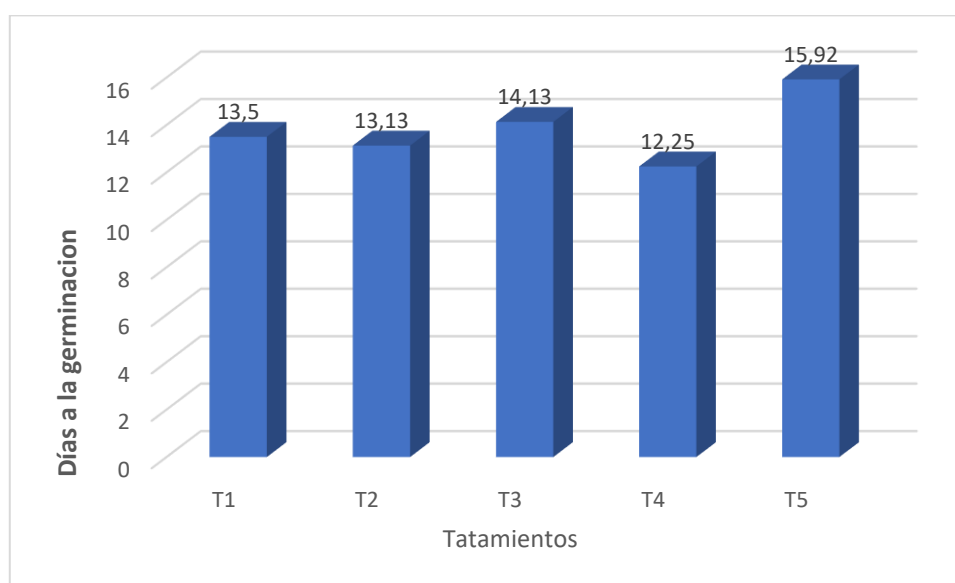


## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Días a la germinación

En el anexo 1 se aprecia los resultados de la variable días a la brotación, con el cual se determinó que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ ). El coeficiente de variación fue de 14,17%.

Esta variable tuvo un promedio general de 13,78 días, dato que permitirá a futuras investigaciones como línea base.



**Figura 3.** Evaluación de días a la brotación en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

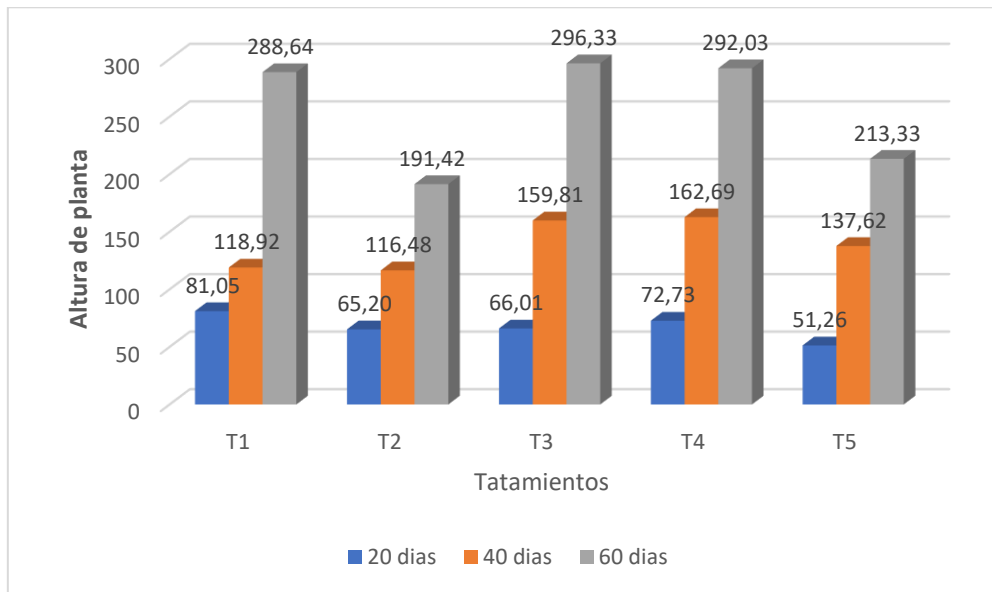
Por otro lado, en datos obtenidos por Vargas, (2014) al evaluar los números estadísticos de germinación por estaca permiten decir que, los sustratos de enraizamiento utilizados en la propagación de *Acnistus arborescens* ayudaron a las condiciones del desarrollo de las estacas, por cuanto, los tratamientos en general presentaron mayor número de brotes por estaca que lo registrado en el testigo.

### 4.2 Altura de planta a los 20, 40 y 60 días

Los resultados del análisis de varianza para la variable altura de planta a los 20, 40 y 60 días se reportan en los anexos 2, 3 y 4, en los cuales no se detectó diferencias

estadísticas entre los tratamientos evaluados ( $p>0,05$ ). Los coeficientes de variación fueron de 19,63, 16,38, 15,44 %, respectivamente.

En la figura 4 se aprecian los promedios generales de altura de planta (mm) en cada fecha de evaluación posterior a la siembra, dichos valores son incrementales en cada una de ellas.



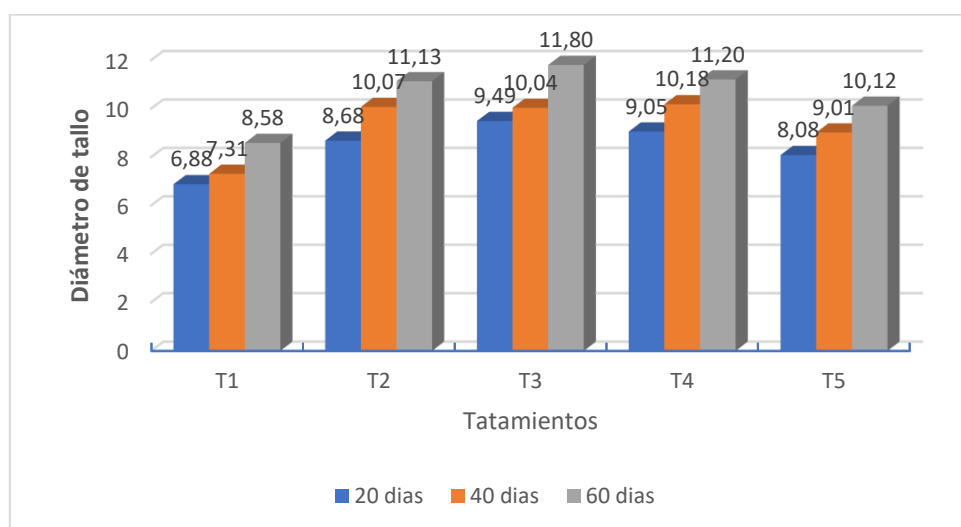
**Figura 4.** Evaluación de altura de planta a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

Por otro lado en los resultados obtenidos por Ayuque I. , (2019) en el cual aplicó biorreguladoras de crecimiento en la propagación de diferentes variedades de plantas de la familia de las musáceas, en condiciones de cámara térmica, concluyó que los diferentes niveles de biorreguladoras dosificados no registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, no obstante en el uso práctico de las variedades si logró influir de manera significativa en la altura de las plantas de las musáceas.

### 4.3 Diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días

Al analizar los resultados del ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días que se encuentran en los anexos 5, 6 y 7, se definió que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ( $p>0,05$ ). Los coeficientes de variación fueron de 21,80, 16,72, 18,91 %, respectivamente.

Los promedios generales de altura de planta a los 20, 40 y 60 días después de la siembra se muestran en la figura 5



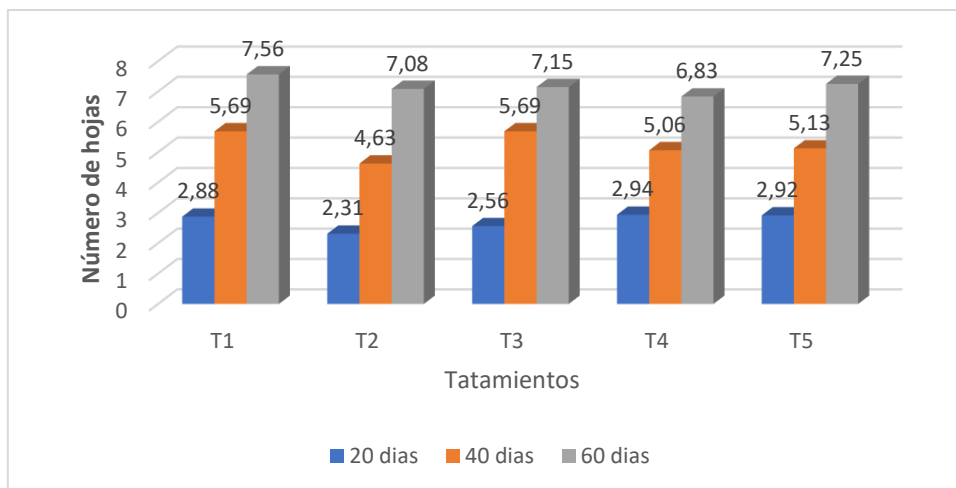
**Figura 5.** Evaluación de diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

Salvador, Ríos, Villegas, y Pérez, (2021) implementaron una investigación experimental en la cual se evaluó la respuesta de un estimulante dirigido a las raíces dosificado en diferentes dosis en la multiplicación vegetativa de plántulas de plátano (variedad hartón) ubicados en cámara térmica para acelerar el proceso de desarrollo de las plantas; los resultados en cuanto a la respuesta en el diámetro de los colinos fue positiva obteniendo mejores promedios en los niveles más altos dosificados, por otro lado en el testigo y en la dosis más baja aplicada el menor valor en la variable estudiada.

#### 4.4 Número de hojas a los 20, 40 y 60 días

En el anexo 8, 9 y 10 se aprecian los resultados de la variable número de hojas a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, con los cuales se determinó que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ ) en ninguna de las fechas de evaluación. Los coeficientes de variación fueron de 21,86, 15,42 y 8,82 %, respectivamente.

En la figura 6 se aprecia los promedios generales de número de hojas en cada fecha de evaluación posterior a la siembra, dichos valores son incrementales en cada una de ellas.



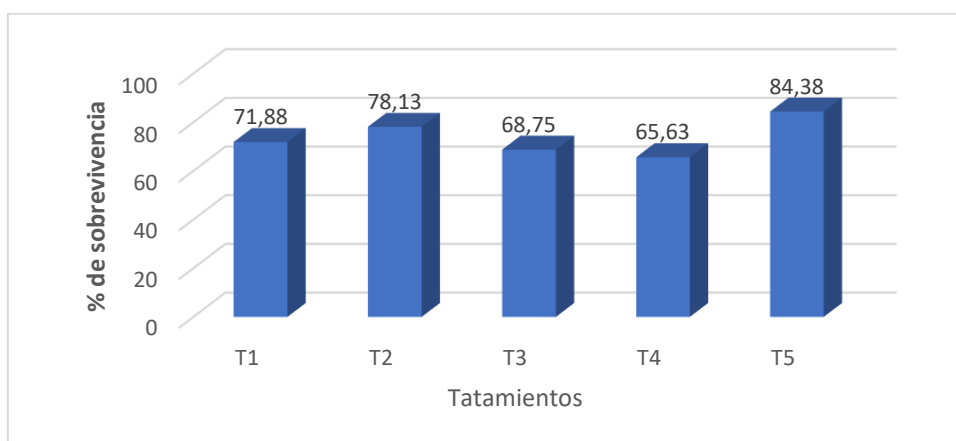
**Figura 6.** Evaluación de numero de hojas a los 20, 40 y 60 días en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

Por otra parte, Waldo y Agudelo, (2021) en su investigación registraron que diferentes niveles de estimuladores no influyeron en los promedios de la emisión de las hojas *de Musa paradisiaca*, por lo que se determinó que la obtención de hojas de plátano no está directamente relacionada con la dosificación de fitohormonas de origen sintético

#### 4.5 Porcentaje de sobrevivencia

Los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de sobrevivencia se reportan en el anexo 11, en el cual no se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ ). El coeficiente de variación fue de 26,17%.

Esta variable tuvo un promedio general de 73,75 %, dato que permitirá a futuras investigaciones como línea base.



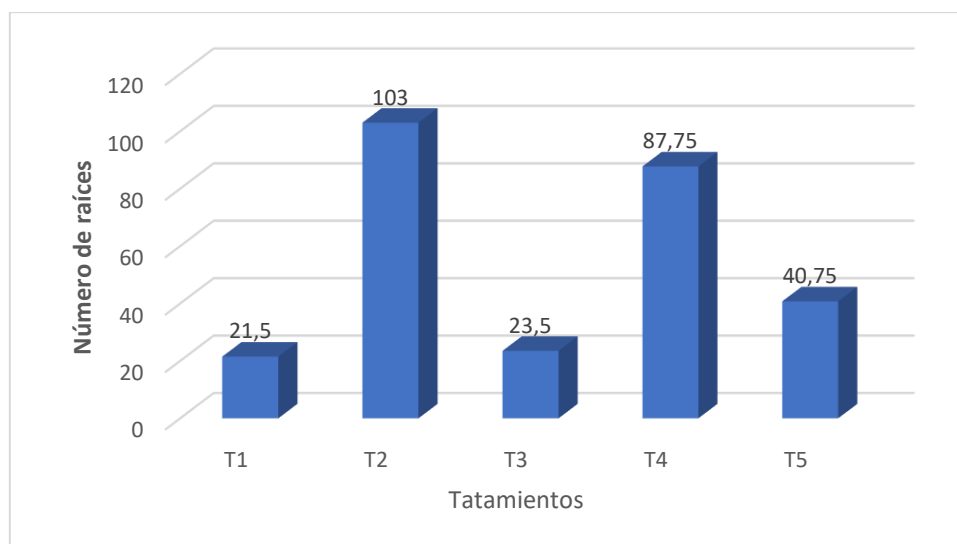
**Figura 7.** Evaluación de porcentaje de sobrevivencia en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

En una investigación llevada a cabo por Aguirre, (2015) en la cual se aplicó diferentes técnicas de propagación de plántulas de plátano, buscando una mayor homogeneidad del material utilizado con los más altos estándares de sanidad y un nivel de eficiencia productiva, se generaron valores del 83% de supervivencia de los colines con una técnica de reproducción acelerada de la semilla, mientras que por otro lado los colines inducidos a la reproducción mediante cámara térmica obtuvieron en promedio un porcentaje de 91% de supervivencia, siendo así el tratamiento con una ,mejor respuesta de en esta variable.

#### 4.6 Número de raíces

Al analizar los resultados del ADEVA de la variable número de raíces que se encuentran en el anexo 12, se estableció diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ( $p < 0,05$ ). El coeficiente de variación fue de 7,01%.

En la figura 8 se aprecia el número de raíces por efecto de ácido alfa-naftalenacético, en la cual se denota que el T2 (0,5 ml/litro de Ácido alfa-naftalenacético) tuvo una mayor cantidad de raíces 103,00, siendo superior a los demás tratamientos evaluados, con una diferencia numérica de 81,50 raíces con respecto al Testigo.



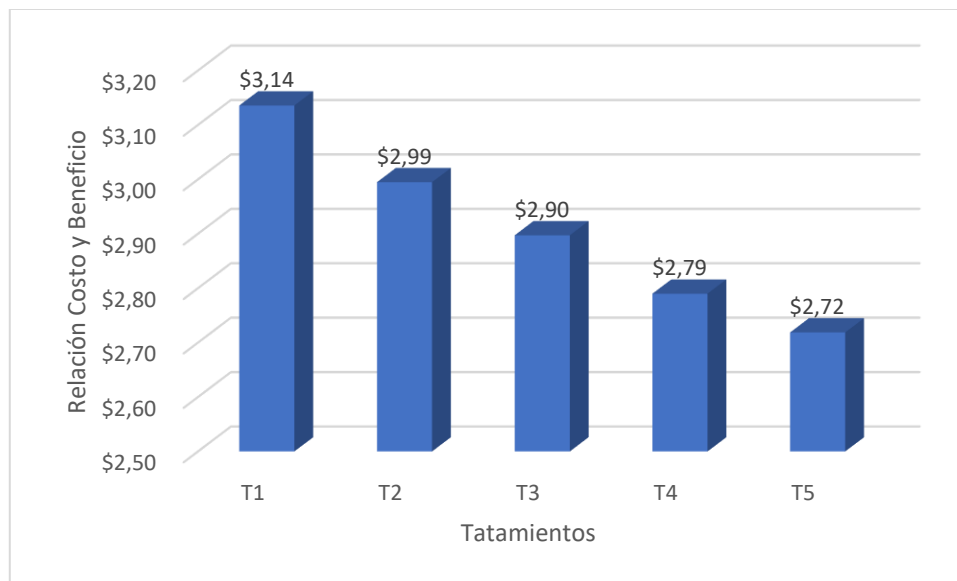
**Figura 8.** Evaluación de número de raíces en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

En investigaciones similares se evaluaron el peso y longitud de las raíces. Los resultados que se obtuvieron estadísticamente determinaron que nos existían diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, los resultados fueron tomados desde la

8va a la 10ma semana establecidas las plántulas, no obstante, el proceso de multiplicación de los colines ocurrió bajo condiciones de cámara térmica (Waldo y Agudelo, 2021)

#### 4.7 Relación Beneficio y Costo

En la tabla 4 se observa la relación Costo y Beneficio en la cual se denota que es el T1 el que tiene una mayor relación con 3,14, lo que implica que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de \$ 2,14 dólares.



**Figura 9.** Evaluación de Relación Beneficio y Costo en Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí

**Tabla 3.** Relación Beneficio y Costo de los tratamientos en la investigación “Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”.

Tratamientos	T1: 0 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	T2: 0,5 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	T3: 1 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	T4: 1,5 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	T5: 2 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético
<b>Costo fijo</b>					
Esquejes	\$0,13	\$0,13	\$0,13	\$0,13	\$0,13
Funda	\$0,40	\$0,40	\$0,40	\$0,40	\$0,40
Llenado de funda	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$3,00
Siembra (MO)	\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,50
Control sanitario insumo	\$0,56	\$0,56	\$0,56	\$0,56	\$0,56
Control de malezas (MO)	\$1,69	\$1,69	\$1,69	\$1,69	\$1,69
Control sanitario (MO)	\$1,88	\$1,88	\$1,88	\$1,88	\$1,88
Riego	\$11,25	\$11,25	\$11,25	\$11,25	\$11,25
<b>Total Costos fijos</b>	<b>\$20,41</b>	<b>\$20,41</b>	<b>\$20,41</b>	<b>\$20,41</b>	<b>\$20,41</b>
<b>Costo variable</b>					
Fitohormona	\$0,00	\$0,73	\$1,45	\$2,30	\$2,90
Mano de obra	\$0,00	\$0,23	\$0,23	\$0,23	\$0,23
<b>Total Costos Variables</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,96</b>	<b>\$1,68</b>	<b>\$2,53</b>	<b>\$3,13</b>
<b>Costo total</b>	<b>\$20,41</b>	<b>\$21,37</b>	<b>\$22,09</b>	<b>\$22,94</b>	<b>\$23,54</b>
<b>Ingreso</b>					
Número de plantas	32	32	32	32	32
Precio de venta	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$64,00</b>	<b>\$64,00</b>	<b>\$64,00</b>	<b>\$64,00</b>	<b>\$64,00</b>
<b>Relación Costo &amp; Beneficio</b>	<b>\$3,14</b>	<b>\$2,99</b>	<b>\$2,90</b>	<b>\$2,79</b>	<b>\$2,72</b>

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- El crecimiento vegetativo del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) no se vio afectado por las dosis ácido alfa-naftalenacético aplicado.
- Se determinó que las dosis de ácido alfa-naftalenacético evaluadas si infirieron sobre el número de raíces, siendo la dosis (0,5 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético) la mejor con una mayor cantidad de raíces (103,00), a los 60 días después de la siembra en la propagación de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*).
- Se realizó el análisis beneficio & costo de los tratamientos, en el cual se estableció que es el T1 (0 ml/litro de ácido alfa-naftalenacético) el que tiene una mayor relación con 3,14, lo que implica que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de \$ 2,18 dólares.



## 6. RECOMENDACIONES

- Darle el respectivo seguimiento a esta misma investigación, instalando el cultivo en la fase de campo, para verificar su comportamiento agronómico desde su trasplante hasta la cosecha del Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*).
- Usar este estudio como referencia para hacer estudio de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*), bajo condiciones de cámara térmica usando otros de reguladores de crecimiento usando diferentes dosis.
- Realizar próximos estudios de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*), en condiciones climáticas de campo abierto con diferentes sustratos y reguladores de crecimiento con diferentes dosificaciones apegándose más a las condiciones del campo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROACTIVO. (29 de 10 de 2021). *AGROACTIVO*. Obtenido de <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/bioestimulante-acido-naftalenacetico/>
- Aguirre, B. (2015). *Método alternativo de propagación de plántulas de plátano con alta homogeneidad sanidad y potencial productivo*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador: Facultad de Ciencias Agrarias.
- Arana, C. (21 de 06 de 2017). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2073>
- Araujo, D. (16 de 09 de 2015). *Universidad nacional agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/632>
- Ayuque, I. (2019). *Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (Musa paradisiaca L.) en cámara térmica*. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN. La Merced - Perú: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1738/1/T026\\_71879666\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1738/1/T026_71879666_T.pdf)
- Canchan, S., & Eliseo, R. (08 de 11 de 2017). Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3993>
- Chirinos, F. (16 de 10 de 2019). *Plantas Y Flores*. Obtenido de Plantas Y Flores: <https://plantasyflores.pro/bambu-gigante/>
- Cubas, M. (31 de 08 de 2019). *university Cesar Vallejo*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas\\_PM\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PM_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Enrique, Á. (03 de 12 de 2012). *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigaciones Agrícolas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n2/v6n2a09.pdf>
- Garaicoa, R., Tapia, D., & Adolfo, J. (07 de 07 de 2011). Obtenido de (<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2162>)

- Gonzalez, I. A. (27 de 08 de 2021). *Agrotendencia.tv*. Obtenido de Agrotendencia.tv:  
<https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-bambu-2/>
- Heyne, K. (1913). *Nuttige Planten van Nederlandsch-Indie*. Yakarta.
- Londoño, X. (04 de 07 de 2011). *Bioteconología Vegetal*. Obtenido de Bioteconología Vegetal: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/485/882>
- López, L., & Cobeña, C. (09 de 11 de 2018). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/875/1/TTA8.pdf>
- Maldonado, M. (17 de 10 de 2019). *Universidad nacional agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1577>
- Mendoza , T., & Areli, Y. (12 de 08 de 2014). *Universidad nacional del centro de Peru*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1911>
- Mendoza, L. (11 de 07 de 2020). *ELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1333/1/TTA06D.pdf>
- MORELIA, F. (14 de 11 de 2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1653>
- Nación, K. (02 de 10 de 2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1252>
- Nuñez, P. (02 de 10 de 2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1251>
- Orozco, F. (12 de 2014). *Evaluación de la proliferación de yemas axilares en plantas Élite y Testigo de plátano Hartón enano (Musa AAB) procedentes de la finca El Pegón y Santa Ana Luis del Departamento de León en condiciones de cámara térmica, junio-diciembre 2013. UNIVERSIDAD N.* Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4168/1/228238.pdf>
- Poicon, M. (16 de 09 de 2016). *Universidad nacional agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/629>
- QUIMICOPANY. (12 de 05 de 2020). *Quimicompany*. Obtenido de <https://quimicompany.com.co/productos-2/medios-para-cultivos->

vegetal/hormonas-y-reguladores-de-crecimiento-2/auxinas/acido-naftalenacetico-ana/

Ramírez, R. (12 de 06 de 2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1438>

Ríos, R. (19 de 07 de 2019). *universidad nacional agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1438>

Salvador, M., & Ríos, J. (2019). *USO DE UN ENRAIZANTE EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL PLÁTANO (Musa paradisiaca L.) CLON HARTON EN CONDICIONES DE CÁMARA TÉRMICA*. Ucayali: Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Salvador, M., Ríos, J., Villegas, P., & Pérez, F. (2021). Uso de un enraizante en la propagación vegetativa del plátano (*Musa paradisiaca* L.) clon hartón en condiciones de cámara térmica. *Folia Amazónica: Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*, 30(1), 27-34.

Sánchez, M. (30 de 11 de 2017). *escuela superior politecnica de chimborazo*. Obtenido de [escuela superior politecnica de chimborazo: http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7665](http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7665)

Sanches, M. (15 de 08 de 2017). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7665/1/33T0171.pdf>

Soto, A. (10 de 09 de 2011). *Universidad nacional agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/555>

Vargas, R. I. (2014). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8221/1/Tesis-84%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20293.pdf>.

Waldo, A., & Agudelo, D. (2021). *Evaluación de la eficiencia del enraizador Aquaclean Acf-Sr Plus, en la producción de plántulas de plátano (musa paradisiaca l), bajo la metodología de cámara térmica en el distrito de Turbo Antioquia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Turbo - Antioquia: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y del Medio Ambiente.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1.** ADEVA de la variable días a la brotación.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	30,14	7,54	1,98	0,1625	Ns
Repeticiones	3	4,25	1,42	0,37	0,7751	Ns
Error	12	45,78	3,81			
Total	19	80,17				

**Anexo 2.** ADEVA de la variable altura de planta a los 20 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	1928,1	482,03	2,77	0,0769	Ns
Repeticiones	3	594,85	198,28	1,14	0,373	Ns
Error	12	2090,71	174,23			
Total	19	4613,66				

**Anexo 3.** ADEVA de la variable altura de planta a los 40 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	12,31	3,08	0,84	0,5248	Ns
Repeticiones	3	1,36	0,45	0,12	0,9442	Ns
Error	12	43,87	3,66			
Total	19	57,54				

**Anexo 4.** ADEVA de la variable altura de planta a los 60 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	40,21	10,05	1,69	0,2168	Ns
Repeticiones	3	22,16	7,39	1,24	0,338	Ns
Error	12	71,43	5,95			
Total	19	133,8				

**Anexo 5.** ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 20 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	16,38	4,09	1,21	0,3566	Ns
Repeticiones	3	17,35	5,78	1,71	0,2181	Ns
Error	12	40,6	3,38			
Total	19	74,32				

**Anexo 6.** ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 40 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	23,8	5,95	2,45	0,1031	Ns
Repeticiones	3	9,96	3,32	1,37	0,3001	Ns
Error	12	29,17	2,43			
Total	19	62,93				

**Anexo 7.** ADEVA de la variable diámetro de tallo a los 60 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	25,55	6,39	1,6	0,2378	Ns
Repeticiones	3	13,41	4,47	1,12	0,3800	Ns
Error	12	47,93	3,99			
Total	19	86,89				

**Anexo 8.** ADEVA de la variable número de hojas a los 20 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	1,20	0,30	0,85	0,5199	Ns
Repeticiones	3	0,63	0,21	0,59	0,6327	Ns
Error	12	4,25	0,35			
Total	19	6,08				

**Anexo 9.** ADEVA de la variable número de hojas a los 40 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	3,29	0,82	1,26	0,3378	Ns
Repeticiones	3	1,43	0,48	0,73	0,5522	Ns
Error	12	7,83	0,65			
Total	19	12,56				

**Anexo 10.** ADEVA de la variable número de hojas a los 60 días.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	1,13	0,28	0,70	0,604	Ns
Repeticiones	3	1,99	0,66	1,66	0,229	Ns
Error	12	4,81	0,40			
Total	19	7,93				

**Anexo 11.** ADEVA de la variable porcentaje de sobrevivencia.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	906,25	226,56	0,61	0,6643	ns
Repeticiones	3	531,25	177,08	0,48	0,7051	ns
Error	12	4468,75	372,40			
Total	19	5906,25				

**Anexo 12.** ADEVA de la variable cantidad de raíces.

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Tratamientos	4	22774,7	5693,68	378,53	<0,0001	**
Repeticiones	3	47	15,67	1,04	0,4094	Ns
Error	12	180,5	15,04			
Total	19	23002,2				

**Anexo 13.** Número de raíces por tratamiento en la investigación “Reguladores de crecimiento en la propagación vegetativa de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) en condiciones de cámara térmica, en El Carmen, Manabí”.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos estadísticos</b>
T1: 0 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	21,50	D
T2: 0,5 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	103,00	A
T3: 1 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	23,50	C
T4: 1,5 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	87,75	A
T5: 2 cc/litro de Ácido alfa-naftalenacético	40,75	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Anexo 14.** Manejo del ensayo.



Llenado de fundas de invernadero



Corte y obtención de yemas (hijuelos) de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*)



Limpieza yemas (hijuelos) de Bambú gigante (*Dendrocalamus*)





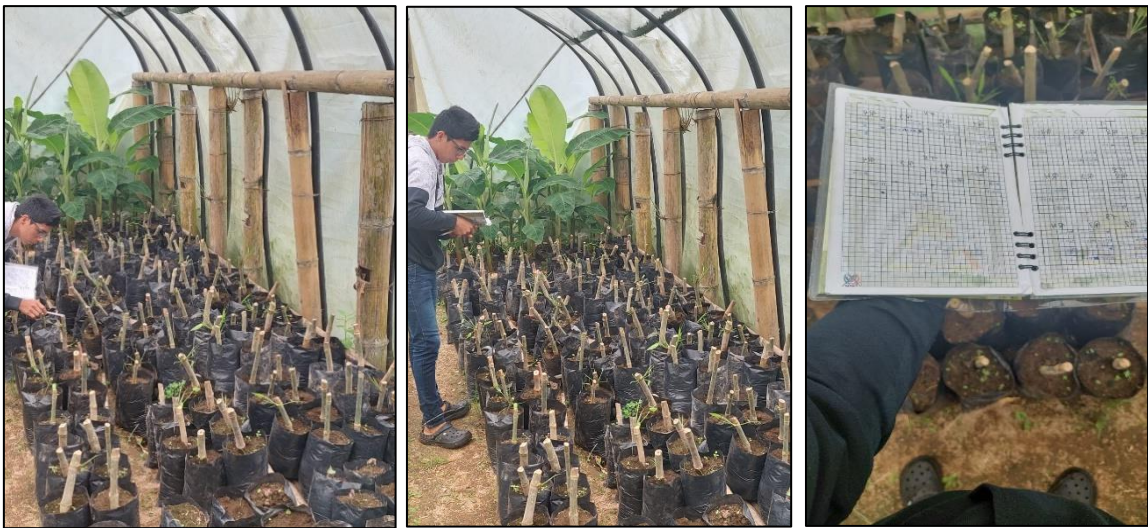
Siembra de yemas (hijuelos) de Bambú gigante (*Dendrocalamus sp*) usando distintas dosis de ácido alfa-naftalenacético.



Instalación del ensayo en cámara térmica



Riego en forma manual en el ensayo



Toma de datos de días a la brotación



Toma de datos de diámetro de tallo



Toma de datos de altura de planta y número de hojas a los 20 días



Toma de datos de altura de planta y número de hojas a los 40 días



Traslado del ensayo a exteriores para adaptabilidad a condiciones de climas a campo abierto a los 50 días



Toma de datos de altura de planta y número de hojas a los 60 días



Extracción de plantas para conteo de raíces



Conteo de raíces