

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el
crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones
de vivero para la Selva Central**

**Para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autores:

Bach. Leonardo CRISOSTOMO AGUIRRE

Bach. Denisse Macleine QUINTANA PECHO

Asesor:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR

La Merced – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el
crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones
de vivero para la Selva Central**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
PRESIDENTE

Mg. Julio IBÁÑEZ OJEDA
MIEMBRO

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 069-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

**CRISOSTOMO AGUIRRE, Leonardo
Denisse Macleine QUINTANA PECHO**

Escuela de Formación Profesional

Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo

Tesis

Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunt) bajo condiciones de vivero para la Selva Central

Asesor

Dr. HUANES TOVAR, Luis Antonio

Índice de similitud

18 %

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 09 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:
HUANES TOVAR Luis Antonio
FAU 20154805048 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/08/2024 00:10:53-0500

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios, en esta instancia este proyecto de tesis queremos dedicar a nuestros padres por habernos forjado y ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos en formarnos con reglas y virtudes para ser unos buenos profesionales de éxito para alcanzar nuestros proyectos y anhelos que se darán en nuestro camino profesional.

AGRADECIMIENTO

Este presente trabajo agradecemos a nuestros padres y familiares porque nos brindaron su apoyo tanto moral como económico para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos.

A la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias por habernos enseñado y preparado los años de aprendizaje académico en formación hacer unos grandes futuros Ingenieros Agrónomos.

De igual manera a mis formadores y en especial al Dr. Luis Huanes Tovar y como asesor de nuestra tesis porque siempre nos motivaron y dieron el aliento para ser mejor cada día.

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en los meses de diciembre de 2021 a junio de 2022, evaluando la influencia del ácido indolbutírico y naftalenacético en el incremento del crecimiento del bambú *Guadua angustifolia*, Kunth a nivel de vivero; la investigación se instaló en un vivero dentro del campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced; determinado su influencia en la supervivencia de la planta, el incremento del número de hijuelos y la vigorosidad de los mismos, teniendo como indicadores: altura de planta, diámetro de tallo; aplicando los siguientes tratamientos: T1: Testigo; T2: (0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA, T3: (0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA), T4: (1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA) y T5: (1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA), evaluando a las plantas desde los 10 a los 110 días de cultivo.

Al término de la investigación se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T5 para la supervivencia de la planta con 67.22%, para la mejor altura de planta con 31.63 cm, el mayor diámetro de tallo con 3.33 mm, el mayor número de hijuelos con 6.75 hijuelos en promedio; concluyendo, de acuerdo al análisis de varianza para el porcentaje de supervivencia existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y de acuerdo a la prueba estadística de Tukey al 5% que los tratamientos T4 y T5 tienen el mismo efecto sobre la supervivencia de la planta; igual para la altura de la planta. Mientras que, para el diámetro del tallo solo hay diferencia significativa al 5% no así para el 1%, teniendo valores parecidos los tratamientos T5, T4, T3 y T2. En cambio para el número de hijuelos de la planta si existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y de acuerdo a la prueba estadística de Tukey los tratamientos T5 y T4 tienen el mismo valor, por lo que se concluye que ácido indolbutírico y naftalenacético influye en el crecimiento del bambú *Guadua angustifolia*, Kunth a nivel de vivero.

Palabra claves: Acido indolbutírico, Ácido naftalenacético y *Guadua angustifolia*

ABSTRACT

The present thesis was developed from December 2021 to June 2022, evaluating the influence of indolbutyric acid and naphthaleneacetic acid in increasing the growth of bamboo *Guadua angustifolia*, Kunth at nursery level; The research was installed in a nursery within the experimental field of the UNDAC, La Merced branch; determined its influence on the survival of the plant, the increase in the number of tillers and their vigorousness, having as indicators the height of the plant, stem diameter; applying the following treatments: T1: Control; T2: (0.5 ml AIB and 2.0 ml ANA, T3: (0.75 ml and 3.0 ml ANA), T4: (1.0 ml AIB and 4.0 ml ANA). and T5: (1.25 ml AIB and 5.0 ml ANA), evaluating the plants from 10 to 110 days of cultivation.

At the end of the research it was obtained that the best treatment was T5 for plant survival with 67.22%, for the best plant height with 31.63 cm, the largest stem diameter with 3.33 mm, the largest number of tillers with 6.75 tillers on average; concluding, according to the analysis of variance for the survival percentage there is a highly significant difference between treatments and according to Tukey's statistical test at 5% that treatments T4 and T5 have the same effect on plant survival; the same for plant height. For stem diameter there is only a significant difference at 5%, but not for 1%, with similar values for treatments T5, T4, T3 and T2. On the other hand, for the number of plant shoots there is a highly significant difference between treatments and according to Tukey's statistical test treatments T5 and T4 have the same value, so it is concluded that indolbutyric acid and naphthaleneacetic acid influences the growth of bamboo *Guadua angustifolia*, Kunth at nursery level.

Key word: Indolbutyric acid, Naphthaleneacetic acid and *Guadua angustifolia*

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones naturales Bambú Guadua, son pocas en comparación con nuestros países vecinos, además el desconocimiento general hacia esta planta y sus aplicaciones comerciales, inciden en la falta de promoción para su reforestación y manejo adecuado. (Gonzales, H. 1990, p.43).

Asimismo, en el Perú, no hay suficiente información sobre el periodo de crecimiento y reproducción para llegar a la floración de la *Guadua angustifolia*, que se supone tarda un promedio de 30 años para lograrlo. Su flor es pequeña con una espiga de floración múltiple, similar a la espiga de trigo, posteriormente emite un fruto con una forma parecida al grano de arroz. El modo de polinización de las flores y la dispersión de las semillas es debido a la acción del viento (Manzur, 1998, p. 77).

La propagación usando las semillas, no es usado frecuentemente por largo periodo de floración de la planta *Guadua angustifolia*, de igual manera las semillas son susceptibles a ser parasitadas por larvas de dípteros y por los himenópteros que merman la producción de las semillas en la espiga. Siendo recomendable realizar la propagación de esta planta por medio de esquejes o asexual, usando yemas, tallos y rizomas, denominándose a este tipo de propagación como reproducción por chusquines, que consiste en usar partes de las ramas para estimular la generación de raíces y obtener nuevas plantas (Manzur, 1998, p. 84).

En la actualidad solo se maneja la aparición de 5 a 6 chusquines por planta madre en condiciones normales, estos promedios evidencian la importancia de investigar sobre los métodos que nos pueden ayudar a inducir una mayor productividad, y una mayor estabilidad en los parámetros de producción. Por lo tanto, la presente investigación se plantea llevar a cabo la evaluación con hormonas en la búsqueda de efectos positivos en cuanto al aumento en el número de hijuelos de chusquines.

Por eso surgió la motivación para realizar la presente investigación que consistió en llevara los hijuelos de chusquines a camas de enraizamiento, donde se realizó la aplicación de los ácido naftalenacético y ácido indolbutírico (AIB) con diferentes dosis esparciendo la hormona sobre las raíces, luego se las esparció directamente al pie de cada planta y posteriormente se realizó fumigación foliar directamente sobre las hojas, con la intención de evaluar a nivel de vivero, el porcentaje de supervivencia de los plantones, incremento de brotes o chusquines, su incremento de la altura de la planta y el diámetro del tallo, los meses de diciembre del 2021 a mayo del 2022, usando diferentes dosis de ácido naftalenacético y ácido indolbutírico (AIB) para determinar cuál es la mejor concentración de ellas y recomendar su uso a los agricultores.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación De La Investigación	5
1.3. Formulación del problema	5
1.3.1. Problema general.....	5
1.3.2. Problemas Específicos	5
1.4. Formulación De Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Justificación De La Investigación	6
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	9
2.2. Bases teóricas – científicas	14
2.2.1. Aprovechamiento De Guadua angustifolia, Kunth	14
2.2.2. Descripción Botánica	15

2.3.	Definición de Términos Básicos	33
2.4.	Formulación De La Hipótesis	34
2.4.1.	Hipótesis general	34
2.4.2.	Hipótesis Específica	34
2.5.	Identificación De Variables	35
2.5.1.	Variable Independiente	35
2.5.2.	Variables Dependientes.....	35
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	36

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación.....	37
3.2.	Nivel de Investigación	37
3.3.	Métodos de Investigación	38
3.4.	Diseño de Investigación.....	38
3.5.	Población y muestra.....	38
3.6.	Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos.....	39
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los Instrumentos de investigación.....	39
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
3.9.	Tratamiento Estadístico.....	41
3.10.	Orientación ética, filosófica y epistemológica.....	41

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	42
4.1.1.	Descripción de las hormonas a utilizar	43
4.1.2.	Lugar De La Investigación.....	46

4.1.3. Materiales y equipos	46
4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados.....	47
4.2.1. Porcentaje de supervivencia de los esquejes a la raíz cuadrada.....	47
4.2.2. Altura de planta	50
4.2.3. Diámetro de los brotes	53
4.2.4. Número de brotes	56
4.3. Prueba de Hipótesis.....	58
4.3.1. Regla De Decisión.....	58
4.4. Discusión De Los Resultados	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Clasificación taxonómica de Guadua angustifolia, Kunth</i>	22
Tabla 2: Variables dependiente e independiente e indicadores Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>) en condiciones de vivero	36
Tabla 3: Modelos de tablas en Excel para datos de tratamientos y repeticiones en la ejecución de la investigación.....	40
Tabla 4: Variables, instrumentos de medición, unidades e indicadores aplicables en la presente investigación	40
Tabla 5: <i>Tratamientos aplicados, según concentraciones, en las pruebas con Crops Root para la presente investigación</i>	45
Tabla 6: <i>Evolución del porcentaje de supervivencia transformados hasta los 110 días de chusquines de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>)</i>	48
Tabla 7: <i>ANVA del porcentaje de supervivencia transformado de chusquines a los 110 días de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>)</i>	49
Tabla 8: <i>Prueba estadística de Tukey para el Porcentaje de Supervivencia transformada de chusquines a los 110 días de bambú Guadua angustifolia</i>	50
Tabla 9: <i>Evolución de la altura de los chusquines la planta de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días de cultivo</i>	51
Tabla 10: <i>ANVA para la altura de chusquines de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días de cultivo</i>	52
Tabla 11: <i>Prueba estadística de Tukey para la altura de los chusquines de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días de cultivo</i>	53
Tabla 12: <i>Evolución del diámetro del tallo de los brotes de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días de cultivo</i>	53

Tabla 13: ANVA para el diámetro promedio de brotes de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), a los 110 días.....	55
Tabla 14: Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), a los 110 días de cultivo.....	55
Tabla 15: Evolución del número de brotes de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días	56
Tabla 16: ANVA para el Número de brotes de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días	57
Tabla 17: Prueba estadística de Tukey para el número de brotes de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia Kunth</i>), hasta los 110 días.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de rizoma en plantas de bambú <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	18
Figura 2: <i>Hormona Crops Root</i> , que contiene 1000 ppm de ácido indolbutírico (AIB) y 4000 ppm de ANA (ácido naftalenacético)	45
Figura 3: Porcentaje de supervivencia transformado hasta los 110 días de chusquines de bambú <i>guadua</i> (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth)	48
Figura 4: Evolución de la altura de los chusquines de la planta de bambú <i>guadua</i> (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), hasta los 110 días de cultivo	51
Figura 5: Evolución del diámetro del tallo de los chusquines de bambú <i>guadua</i> (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), hasta los 110 días de cultivo	54
Figura 6: Evolución del número de brotes de bambú <i>guadua</i> (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), hasta los 110 días	56

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la actualidad la producción agrícola ha generado importantes rendimientos, por la mejora de la producción a corto plazo para los diferentes cultivos, pero igualmente se ha incrementado el consumo de los insumos químicos, lo que ha provocado el impacto negativo en el medio ambiente, degradando los recursos naturales en relación al agua, aire y suelo por la contaminación ambiental pero no ha sido capaz de solucionar el problema de la pobreza rural (Astier, 1994).

Como consecuencia del uso de prácticas de producción cada vez más intensivas en los últimos treinta años, ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales el cual, se ha agudizado por el incremento de la población humana, quienes requieren mayor cantidad de alimentos y materias primas para su abrigo (Gallopín, 1990).

El mismo autor sostiene que existe la necesidad de disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales asimismo, mantener o aumentar la

productividad de los cultivos, por lo que, demanda desarrollar e implementar nuevas tecnologías mejorando los sistemas agrícolas, el cual sería una opción para recuperar la calidad y fertilidad de los suelos realizando el uso racional de los recursos naturales de nuestra zona, entre los que resalta el bambú *Guadua angustifolia*, Kunth, como o mejorador del suelo.

Pero la producción actual del Bambú específicamente de *Guadua angustifolia*, Kunth, se encuentra en proceso de investigación; siendo un recurso ecológico se está subutilizado y muy mal promocionado en la recuperación de los bosques naturales de nuestro país por desconocimiento de las bondades agrícolas y ecológicas de esta planta así como de sus aplicaciones comerciales; por lo que, falta promoción para incentivar reforestación y el manejo adecuado de esta planta. (Gonzales, 2005).

El mismo autor manifiesta que existe un expediente de consultoría titulado: “Elaboración de una propuesta para el aprovechamiento y la transformación del bambú en el Ámbito del PRODAPP”. En este expediente, señala las especies que se ubican en la zona de estudio (Selva Central del Perú) y se analizan las características de la calidad de sus productos derivados del bambú que se producen en la zona. Después de analizar varios factores se observó que a pesar de las condiciones climáticas favorables, y existiendo áreas disponibles para la siembra de estas plantas, no existe una adecuada promoción para el uso del bambú. De igual manera se identificaron especies, como el *Dendrocalamus Asper* y *Guadua Angustifolia Kunth*, que potencialmente, podrían lograr un valor económico importante en la selva Central, a través de su producción, transformación y su comercialización, aunque se requiere de mayor conocimiento de sus propiedades ambientales y constructivas (Gonzales, 2005)

De igual manera señala que el bambú del género *Guadua*, tiene aproximadamente 30 especies, tipificado por sus tallos robustos y espinosos, con una banda de pelos blancos en la región del nudo y las hojas caulinares son en forma triangular.

La especie *Guadua angustifolia*, es un bambú leñoso, que sobresale dentro de las especies de este género por su culmo (tallo) que logra medir hasta 30 m. y 25 cm. de ancho. La especie *Guadua angustifolia* es reconocida como el tercer bambú más alto del mundo y está considerada entre las 20 mejores especies de bambú del planeta, esta distinción obedece entre otros factores por ser una planta multiusos, se le atribuyen más de 1000 usos, los mismos que se registran desde la época precolombina. La utilidad más frecuente y visible es en la construcción de viviendas de tipo social, ha sido el material mayormente utilizado en la región costanera durante y después de eventos extremos como el fenómeno del niño. Actualmente más de 500.000 viviendas entre Ecuador y Perú poseen sus paredes con material de caña guadua Gonzales, (2005).

Lamentablemente, no hay suficiente información sobre el periodo de crecimiento antes de floración de la *Guadua angustifolia* en nuestro país, pero por información bibliográfica se manifiesta que su floración se realiza alrededor de los 30 años. La flor de la guadua es pequeña y se presenta en una espiguilla de múltiples flores, parecida a la espiga del trigo. El fruto o semilla es similar a un grano de arroz. El modo de polinización de las flores y la dispersión de las semillas es debido a la acción del viento (Pérez, 2006).

El mismo autor manifiesta que se ha comprobado que la propagación por semilla no es un método muy usado ni práctico debido a los largos ciclos de floración del bambú (*Guadua angustifolia*) aunque presenta altos porcentajes de

germinación, 95-100%, no obstante la floración es esporádica y la probabilidad de que esta especie produzca semillas es escasa ya que las flores en la espiguilla son parasitadas en estado inmaduro por larvas de insectos principalmente de los órdenes Diptera e Hymenoptera.

Por lo que se recomienda realizar la propagación asexual, que consiste en el seccionamiento de algunas partes vegetativas de la planta, como ramas, yemas, tallos y rizomas. Esta razón obliga a la reproducción vegetativa que a la vez es una continuidad para la uniformidad en la constitución genética (Perez, 2006).

Esta propagación vegetativa se puede hacer por chusquines, por sección del tallo, segmentos de ramas, segmentos de ganchos o riendas (ramas jóvenes) o mediante el cultivo in vitro, etc.

Armira (1989), manifiesta que el problema de la propagación vegetativa del bambú ha sido tratado desde el siglo pasado; desde entonces, hasta hace 26 años existen más de 80 documentos sobre la propagación vegetativa en todo el mundo, a pesar de ello, ninguna investigación ha establecido una tecnología estándar. Parece que la mayoría de las observaciones publicadas acerca de la propagación vegetativa, proviene de experiencias de naturaleza empírica y exploratoria, más que científica.

Por eso surge la motivación para evaluar la influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de vivero para la Selva Central, específicamente en la provincia de Chanchamayo, el trabajo de investigación consistió en trabajar con esquejes de bambú a nivel de vivero, desarrollando la presente tesis en los meses de diciembre de 2021 a junio de 2022.

1.2. Delimitación De La Investigación

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la influencia del ácido naftalenacético y ácido indolbutírico (AIB) en diferentes dosis esparciendo la hormona sobre las raíces y aplicándola directamente al pie de cada planta así como en las hojas con una mochila aspersora directamente sobre las hojas, para determinar el porcentaje de supervivencia, la altura de las plantas o chusquines, el diámetro del tallo y el incremento del número de brotes o chusquines del bambú *Guadua angustifolia*, Kunth; de igual manera se propone brindar una alternativa de diversificación de los cultivos para los agricultores de la Selva Central.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿El ácido indolbutírico y ácido naftalenacético tendrán influencia en el crecimiento del bambú *Guadua angustifolia* Kunth a nivel de vivero?

1.3.2. Problemas Específicos

- a. ¿El ácido indolbutírico y naftalenacético tendrán influencia para incrementar el porcentaje de supervivencia de los esquejes de *Guadua angustifolia* Kunth?
- b. ¿El ácido indolbutírico y naftalenacético tendrán influencia para incrementar el crecimiento de las plántulas de *Guadua angustifolia* Kunth?
- c. ¿El ácido indolbutírico y naftalenacético tendrán influencia para incrementar el número de los hijuelos de chusquines de *Guadua angustifolia* Kunth?

1.4. Formulación De Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia del ácido indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú *Guadua angustifolia* Kunth a nivel de vivero.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el porcentaje de supervivencia de los esquejes de *Guadua angustifolia* Kunth, inducidos por los ácidos indolbutírico y naftalenacético.
- b. Determinar el incremento del crecimiento de las plántulas de *Guadua angustifolia* Kunth, después de la aplicación del ácido indolbutírico y ácido naftalenacético.
- c. Determinar el incremento del número de hijuelos o chusquines en *Guadua angustifolia* Kunth, tras la aplicación de los ácidos indolbutírico y naftalenacético.

1.5. Justificación De La Investigación

Lorraine (1985), manifiesta que la inflorescencia del bambú ocurre cada 30 a 120 años, por lo que la reproducción sexual o por semillas es muy lenta; y, lo cual fue corroborado por Hidalgo (1994), quien reporta que la calidad genética de la semilla del bambú no es muy segura, como la propagación asexual, ya que la viabilidad de la semilla es baja y depende mucho de la forma como se empaque de igual manera su germinación toma más tiempo que la reproducción asexual, particularmente en las especies de bambú gigantes del tipo de rizoma leptomorfo, que se requiere 10 años a partir de la germinación de la semilla para obtener tallos con las dimensiones propias de la especie y aptas para su comercialización, algo similar ocurre con las especies de bambú de tipo de rizoma paquimorfo, que

toma alrededor de 9 años para su comercialización. Sin embargo, desde el punto de vista económico, en comparación con la reproducción asexual se facilita el cultivo de grandes plantaciones, se reduce el costo de transporte y de mano de obra además tiene un alto índice de prendimiento. En cambio, en la propagación asexual solo se emplean partes de la planta que contenga yemas o tejido meristemático, los cuales en contacto con el suelo generan una nueva planta. Estas yemas están localizadas en el rizoma, en los nudos de los culmos y de las ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, luego se forman los tallos que inicialmente son delgados y, finalmente se forman los rizomas. Se manifiesta que las raíces no son buenas indicadoras de la generación de la nueva planta, siendo necesario la formación del rizoma (Hasan, 1980).

Lo que ratifica que la propagación vegetativa es la forma natural y artificial casi exclusiva para la propagación del bambú (Lorraine, 1985). Pero, Hidalgo (1994) manifiesta que no todos los métodos empleados para la propagación vegetativa del bambú *Guadua* son efectivos para todas sus especies, ya que existen especies que responden a un determinado método de propagación y otras a otros métodos. Sin embargo, existen otras especies como la *Bambusa vulgaris*, que puede propagarse por la mayoría de los métodos.

De igual manera, la topografía de la selva Central en nuestro país está conformado por el sistema montañoso de los Andes, lo que determina una alta estratificación geográfica montañosa; de acuerdo a Uchimura (1980) manifiesta que el bambú crece bien en tierras con pendientes suaves y montañosas y Chanchamayo es una zona montañosa que es aparente para realizar la

propagación del bambú y es una alternativa para los agricultores para diversificar el uso de sus tierras y mejorar su economía.

Por lo que, es necesario incentivar la propagación vegetativa del bambú *Guadua angustifolia* Kunth, con la intención de mejorar el suelo agrícola y mejorar la productividad de los ecosistemas agrícolas como también mejorar los recursos naturales (Becerra, 2001).

Bajo estas condiciones se justifica el desarrollo de la presente investigación para proponer una alternativa de diversificar la producción agrícola con las plantaciones de bambú *Guadua angustifolia* bajo las condiciones de la Selva Central del Perú.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Nuestra investigación, tuvo como limitación el acopio de los esquejes de bambú *Guadua angustifolia* Kunth para iniciar el proceso de instalación de los esquejes en el vivero, ya que en nuestra Universidad solo existe una mata de plantas de esta especie; por lo que se tuvo que completar con esquejes colectados en otros lugares aledaños a nuestra Universidad en el Caserío de Santa Rosa, donde existe una plantación de bambú guadua en una extensión de 5 Has.

Otra limitación que se tuvo, fue la falta de información bibliográfica sobre el cultivo de esta planta y los métodos de propagación vegetativa para la Guadua. De igual manera las condiciones climáticas de Chanchamayo determinan dos estaciones de alta y baja precipitación pluvial, debiendo de inicial el cultivo de esta planta en la época de mayor cantidad de lluvias, ya que la planta en sus inicios requiere abundante riego.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Sobre La Propagación Del Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth)

Los métodos comunes de propagación son lentos o poco viables. La propagación por semilla se descarta porque la mayoría de las especies de bambú tienen periodos juveniles de hasta 70 años, su floración es impredecible (Hidalgo, 1994, p. 44) y su semilla recalcitrante). En cuanto a la propagación vegetativa, no existen suficientes centros de producción de plántula de buena calidad y en las cantidades requeridas. Según Lee, (1985, p. 45), recomienda cómo método convencional el uso de yemas, rizomas, varillas, segmentos de nódulos. Pero tienen problemas de elevada mortalidad, lo que nos ha inducido a desarrollar metodologías de propagación que permitan restablecer y ampliar las plantaciones que se demandan.

Rodriguez y Faber (1997 p. 35), manifiestan que el bambú, es una planta de fácil establecimiento en cualquier tipo de terreno, recuperando las tierras para su uso agrícola, así como evita la erosión de los suelos. Además, tiene la

capacidad de producir más oxígeno que las especies forestales de *Pinus* o *Quercus*, produciendo seis veces más celulosa que el pino, genera hasta 40 Toneladas por Hectárea de biomasa por año y favorece la presencia de microclimas que propician la regeneración de los bosques.

Rodriguez y Faber (1997, p. 35) reporta que el cultivo de *Guadua angustifolia* a gran escala esta limita por la falta de plantas buena calidad libre de enfermedades y de uniformidad genética, que facilite el establecimiento de poblaciones homogéneas. Por lo anterior, se requiere desarrollar un método de propagación masiva eficiente que puede ser mediante el cultivo *in vitro*, o mediante la propagación de esquejes; teniendo en cuenta que pocas especies se han podido multiplicar con esta técnica y que existe poca información disponible al respecto.

De manera convencional, el bambú se propaga principalmente por chusquines (hijuelos), que se originan en la base de las plantas a partir de yemas adventicias generadas por los rizomas. Los chusquines brotan continuamente en forma natural, pero su velocidad se incrementa cuando el culmo o tallo se corta. Este método de propagación es recomendable porque se tienen altos niveles de prendimiento; cada chusquín puede producir de 2 a 12 plántulas en un periodo de cuatro meses; sin embargo, está limitado por la disponibilidad de material vegetal (Vélez, 2015, p. 46).

El rizoma del bambú es una prolongación del tallo que posee varias yemas y sirve como órgano de reserva y propagación; por ello, también se utiliza para obtener asexualmente plantas nuevas, a partir de fracciones de 40 a 50 cm de longitud (Hidalgo, 1994). El método tiene baja tasa de multiplicación y es costoso porque requiere mucha mano de obra (Jáquez, 1990, p. 56).

Lee y Gómez (1985, p. 23), recomienda como método de propagación del bambú, usando las ramas laterales de plantas adultas llamadas también “látigos”; pero los fines de propagación de la *Guadua angustifolia* Kunth no es muy recomendado por el bajo rendimiento y por el bajo porcentaje de brotes que emite.

Según González, *et al.* (1990, p. 34), el uso de segmentos nodales, es un método similar, consiste en usar pequeñas fracciones de tallos de la parte basal de la planta para su propagación; consiste en separar secciones de 3 a 5 cm de longitud del tallo, que posean una yema axilar latente y se siembran de manera horizontal, a 3 cm de profundidad del suelo.

También se emplean segmentos de tallo de tres a cuatro años de edad, con dos o más nudos con yemas, que se cortan en segmentos de alrededor de 30 cm de longitud. Al plantarlos se debe enterrar por lo menos un nudo. El método también requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva (Jáquez, 1990, p. 58).

El estudio de los métodos de propagación de Guadua, han tenido muy poca divulgación y el encontrar antecedentes bibliográficos sobre el tema es todo un desafío debido al poco estudio que se tiene en nuestro país sobre esta materia. Sin embargo, en Colombia han desarrollado diversas investigaciones en el tema de propagación, pero con el inconveniente que la información suministrada a nivel de trabajos es muy parcial encontrándose algunos estudios de interés, pero sin la metodología y/o conclusiones completas que permitan mejorar los estudios que se realizan (Bohórquez y Piedrahita, 1993, p. 59).

En este orden de ideas Bohórquez y Piedrahita (1993, p. 61) realizaron un trabajo con el objetivo de determinar la producción de guadua a través de chusquines para incrementar el cultivo de la guadua; dando a conocer los

diferentes usos y a su vez orientar su aprovechamiento y manejo. Estos investigadores evaluaron los brotes o hijuelos obtenidos en cada planta de guadua; a los 40 días observaron los primeros brotes con un promedio de cuatro a cinco por cada planta, a los 124 días se realizó el deshije y posteriormente se sembraron los chusquines en bolsas de polietileno. Concluyeron que la producción vegetativa de la guadua por chusquines es la más adecuada y recomendable puesto que es más rápida y su proliferación es más segura y abundante.

Londoño (1995, p. 46), realizó un ensayo de propagación de *Guadua angustifolia* Kunth por el método de yemas nodales de chusquín, con el fin de reducir el área necesaria para producir Guadua a gran escala, reducir la cantidad de material vegetal necesario para realizar la propagación masiva de la especie y por último, producir un material que pueda transportarse fácilmente, que resista el acarreo hasta el sitio definitivo y que presente un alto porcentaje de prendimiento. El ensayo consistió en sembrar chusquines en una parcela de 1000 m², a 0.30 m en cuadro y al cabo de cuatro meses cortar los tallos en la base; cada tallo se le dividió en tres secciones (superior, media e inferior), se cortaron los nudos y se sumergieron durante 8 segundos en una solución alcohólica que contenía una auxina (ANA, AIB ó ANA+AIB) en diferentes concentraciones. (Londoño, 1994). Luego estos nudos se sembraron bajo condiciones de invernadero (humedad relativa 90.75% y temperatura promedio de 24.3°C) en camas de enraizamiento, sustrato arena y vermiculita en proporción 2:1. Se evaluaron 7560 plantas, las cuales permanecieron durante 45 días en las camas de enraizamiento y luego evaluadas una a una con respecto a número, longitud y diámetro de raíces. El ensayo concluyó que la auxina que mejor se comporta es

el AIB con una concentración de 1000 ppm y en relación a la mejor parte de la planta para la propagación fueron los tallos de la parte inferior.

Por su parte Osorio (1994, p. 33) utilizó la aplicación de ácido naftalenacético en chusquines para determinar el efecto de la aplicación vía foliar de la hormona enraizante, además de otros factores que influyen sobre el enraizamiento de chusquines. El ácido se aplicó por aspersion, a los 4 días se tomaron chusquines, los cuales consistían de los 5 nudos apicales, bien como un entero o nudos individuales (fraccionados) con o sin presencia de hojas, provenientes de culmos y ramas de chusquines (Osorio, 1994, 35).

En el caso de la experiencia venezolana a nivel regional, Osorio (1994, p. 36), evaluó la técnica de propagación por chusquines y riendas laterales en *Guadua angustifolia* Kunth, en cuatro pisos altitudinales, de los estados Táchira y Mérida (Trabajo no publicado). Su objetivo fue la producción de propágulos con respecto a su comportamiento y sanidad. Comparo la cantidad de propágulos obtenidos en cada una de las técnicas de propagación vegetativa empleadas, en cada piso altitudinal. Los resultados aún no publicados reflejan un comportamiento variable en cuanto al número de chusquines, y destacan un comportamiento altamente sensitivo a los cambios de lugar de propagación haciendo visible la afectación de los chusquines por el estrés debido a la falta de adaptación a ciertas características agro climáticas.

Arias (1991, p. 46), evaluó el efecto del ácido 3-indolbutírico (AIB) sobre el enraizamiento adventicio, y altura de los plantines obtenidos de estacas herbáceas y semileñosas de *Prosopis alba* (algarrobo), seleccionó 15 árboles de 6 años de edad, los cuales fueron recepados para estimular la emisión de brotes. Se realizaron cosechas de brotes a los 65 y 120 días del recepado, las estacas

obtenidas permanecieron 40 días bajo condiciones controladas de humedad y temperatura en módulo de propagación y posteriormente fueron trasladadas a vivero; a los 120 días se evaluó el enraizamiento y la altura del plantín. Las distintas dosis de AIB influyeron en forma significativa sobre el enraizamiento de estacas herbáceas, donde el testigo y los tratamientos de 2,5 y 5 mg L⁻¹ exhibieron altas tasas de enraizamiento respecto al de 10 mg L⁻¹.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Aprovechamiento De *Guadua angustifolia*, Kunth

El bambú guadua, es importante su producción porque se constituye como una planta perenne por la emisión de nuevos brotes, cada vez más robustos, lo que genera mayor rendimiento maderable por hectárea, ya que, se consigue en tiempo relativamente corto en comparación a otros árboles maderables de igual manera esta planta proporciona tallos de mayor longitud y de fácil trabajabilidad con buena durabilidad (Giraldo y Sabogal 1999).

La guadua absorbe gran cantidad de energía, admite grandes niveles de flexión y por lo tanto es ideal para levantar construcciones sismoresistentes (Jáquez, 1990, p. 67). La explotación sistemática y regular, incrementa la producción de tallos y facilita la cosecha, mientras que la explotación excesiva y continua, reduce la producción de tallos y conduce a la extinción del cultivo. El bambú *Guadua angustifolia* Kunth, a los 5 a 7 años obtiene su máxima producción con tallos de diámetro homogéneo. Asimismo, se menciona que una cosecha excesiva, conduce a la extinción de las plantas.

La época ideal para cosechar el bambú es durante el período de disminución de lluvias, ya que la emisión de brotes en esta época es baja y el contenido de humedad de los culmos también, lo que facilita el transporte y

reduce la aparición de plagas y enfermedades post – cosecha (Guadua y bambú, 2021, p. 77).

La guadua por su rápido desarrollo, se considera como una planta social que genera satisfactorios beneficios para el ambiente y para la humanidad, ya que sus productos actúan como reguladores térmicos y acústicos cuando son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas, sus tallos, son de rápido crecimiento, los rizomas y las hojas en descomposición actúan en el suelo como esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida, regulando los caudales de las avenidas en épocas de lluvias.

Martínez (2005, p. 66), sostiene que forman un sistema entretejido que generan una malla de grandes dimensiones, que le permite comportarse como muros biológicos eficientes de contención que controlan la erosión lateral y amarran fuertemente el suelo, evitando la erosión y haciendo de la guadua una especie protectora del suelo.

2.2.2. Descripción Botánica

Es una planta arborescente rizomatoza cespitosa, con culmos huecos, estípulas abrazadoras, triangulares, pelúcidas hacia afuera y labras internamente, entrenudos marcados con corteza verde con bandas longitudinales blancas, ramas arqueadas alternas y delgadas (Londoño, 1995, p. 69).

La planta del bambú está formada por un sistema de ejes segmentados con nudos y entrenudos unidos alternadamente; y, la morfología del rizoma, tallo y las ramas varía según la especie; siendo estas características útiles para su clasificación taxonómica.

2.2.2.1. Estructura.

Las plantas de bambú tienen una gran diversidad morfológica, variando su tamaño de muy pequeñas con algunos centímetros con tallos herbáceos y otros que crecen hasta los 10 metros de altura con tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a sus estructuras morfológicas (figura 1) tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje (Londoño, 1995, p. 71).

A la raíz de esta planta se la conoce como rizoma con diferentes formas y ramificaciones de sus rizomas. El rizoma se caracteriza porque almacena los nutrientes de la planta que la distribuye en toda la planta y también cumple con la función de la reproducción emitiendo los chusquines para realizar una reproducción asexual.

El cuello del rizoma es basal a ras del suelo y es la parte que primero se desarrolla en la planta; carece de yemas y generalmente es corto como en el caso de la mayoría de las especies del género *Bambusa*, pero puede también ser muy largo y alcanzan hasta 8 m de longitud como en el caso de *Guadua weberbaueri* del Amazonas y de *Eremocaulon aureofimbriatum* de Bahía, Brasil (Londoño, 1995, p. 72).

Pérez (2006, p. 58), clasifica a las plantas de bambú en dos grandes grupos: plantas con rizomas paquimorfos (simpoidal), leptomorfo (monopoidal invasivo). Liese (1985) manifiesta que existen formas intermedias llamadas metamórficas.

El rizoma es la parte principal por la cual los bambúes se mantienen erguidos, se propagan y se expanden en el suelo, asimismo, es la parte donde se guardan los nutrientes de la planta, los rizomas tienen una posición subterránea, emiten yemas, bracteas, y raíces adventicias o primordios de raíces. De acuerdo a su hábito de crecimiento existen tres formas básicas de rizoma (**Figura 1**): paquimorfo (simpodial), leptomorfo (monopodial) y anfimorfo (Uchimura, 1980, p. 33).

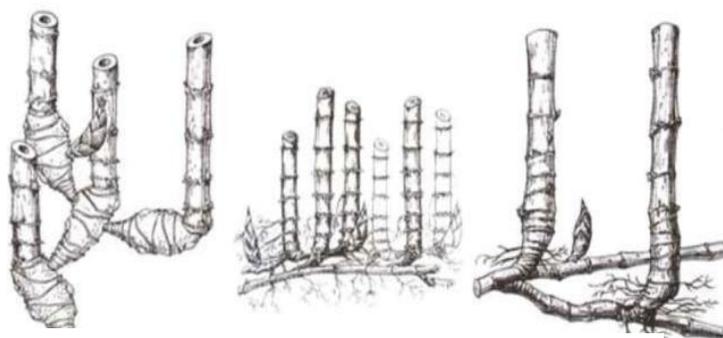
El culmo o tallo forma el eje aéreo tabicado que nace del rizoma, comprende desde el cuello, nudos y entrenudos. Se llama cuello, a la unión entre el rizoma y el culmo se encuentra a ras del suelo; se llama nudo, a los puntos de unión de los entrenudos; y, la parte más fuerte del culmo; y se llama entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos.

El culmo, tiene una forma cilíndrica y tienen una estructura hueca y otros pueden ser compactos, no tiene incremento ensanchamiento diametral o grosor de tallo, disminuyendo proporcionalmente con la altura de la planta. Generalmente en el culmo se observa un incremento gradual en la longitud del entrenudo desde la base hacia la parte media de la planta y luego sufre una reducción en la parte del ápice.

Con relación al crecimiento de los culmos, los bambúes se pueden agrupar en estrictamente erectos, erectos pero arqueados en la punta, estrictamente escandentes y trepadores, y erectos en la base y escandentes en la parte superior (Londoño 1995, p. 43).

Figura 1:

Tipos de rizoma en plantas de bambú *Guadua angustifolia* Kunth



R. Paquimorfo

R. Anfimorfo

R. Leptomorfo

Nota. La figura representa los tipos de rizomas en el Bambú. Fue tomada de Londoño (1995, p. 44).

El follaje se sostiene por las ramificaciones las que son importantes porque desarrollan el proceso fotosintético que capta el anhídrido carbónico del ambiente y devuelve oxígeno a la atmósfera. El follaje forma una estructura en forma de abanico, y su forma varía durante el proceso de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos o tallos adultos. En algunos bambúes las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en látigos o espinas.

Las hojas en el bambú pueden diferenciarse “en hojas verdaderas” que están en las ramillas finales y generalmente son de forma lanceolada y vainas del culmo llamadas hojas caulinares, estas crecen en los nudos, tienen una función protectora de la yema y se caen cuando los entrenudos dejan de crecer, solo una minoría puede persistir por un año.

La hoja caulinar, nace en cada nudo del culmo y su función es proteger la yema donde se originan las ramas y al follaje, presenta cambios progresivos en su tamaño, la forma, su consistencia y revestimiento a lo largo del culmo. Se consideran a las de la ubicación media del culmo como las más características de la especie. Las hojas caulinares pueden ser persistentes o deciduas, y en una misma especie se pueden observar hojas persistentes en la base y deciduas en la porción superior como en el caso de *Guadua superba*. Una hoja caulinar está constituida por dos partes: la vaina o parte basal y la lámina o parte distal. Además, presenta: apéndices como aurículas y fimbrias, lígula interna que es la estructura de unión entre la vaina y la lámina, y en ciertas ocasiones una faja o anillo en la base de la vaina que le sujeta fuertemente al culmo. La lámina puede ser persistente (*Arthrostylidium*), decidua (*Aulonemia*), continua (*Guadua*), o discontinua con la vaina.

Las inflorescencias es la organización de las flores en la planta y no tiene trascendencia morfológica por el exceso de tiempo para que se realice la floración. Según Londoño (1995, p. 46), la inflorescencia de los bambúes es un eje o un sistema de ejes (ramas asociadas), que nacen de un eje común llamado raquis primario. Tanto el raquis primario como los demás ejes terminan en una espiguilla, ésta se considera como la unidad estructural básica de la inflorescencia en los bambúes. Está formada por un eje segmentado llamado raquilla, donde nacen las brácteas, las glumas, y uno o varios flósculos. La guadua por ser una monocotiledónea carece de tejido de cambium, es decir que no incrementa su diámetro con el paso del tiempo, emerge del suelo con su diámetro establecido. Es una

especie de crecimiento muy rápido que logra incrementos en altura de hasta 11 centímetros al día y alcanza su altura definitiva (hasta los 30 metros) en los primeros seis meses después de emerger del suelo en su condición de renuevo y su madurez llega después de los 4 a 5 años (Londoño, 1995 p. 47).

Se diferencian cuatro fases de desarrollo de la planta desde que brota del suelo hasta que muere. Los mismos son:

Renuevo. Llamado también brote o rebrote, es la primera fase del desarrollo de la planta, se caracteriza por estar cubierto de hojas caulinares que son de color café y protege al culmo del ataque de insectos en etapa de crecimiento inicial. Todos los renuevos emergen del suelo con su diámetro definitivo y los nudos juntos como un acordeón cerrado. Su crecimiento es longitudinal y se realiza al estirarse los nudos y los entrenudos, este proceso ocurre de abajo hacia arriba en un lapso de 6 meses; mayormente, en el culmo se observa un incremento gradual en la longitud del entrenudo de la base hacia la porción media y luego una reducción hacia el ápice.

En el culmo la alternancia entre nudo y entrenudo es constante, sin embargo, existen algunos bambúes en donde hay supresión de entrenudos y congestión de nudos (Londoño, 1995, p. 49).

Verde, Joven O Viche. Terminado el proceso de crecimiento en la etapa de renuevo, se activan las yemas laterales que van a formar a las ramas, estas motivan el desprendimiento de las hojas caulinares dejando el tallo totalmente expuesto con un color verde esmeralda intenso y las bandas blancas en los nudos que resaltan a simple vista.

En ese momento el culmo de la guadua se encuentra en estado verde y su madera no tiene resistencia, dentro de los culmos se encuentran azúcares y almidones como sustancia de reserva de la planta. Normalmente el tallo permanece en estado verde hasta dos años después de haber salido del suelo desde el estadio de brote.

Maduro. Cuando la madera del culmo adquiere resistencia física y mecánica, el tallo, pierde la coloración verde intenso y se torna más amarillento y normalmente aparecen en el culmo manchas de color blanco o gris claro que son adherencias de líquenes y algas lo que nos indica que el culmo ha obtenido su madurez y está lista para ser cosechada. Este grado de madurez del culmo tarda entre los 3 a 5 años dependiendo del clima y las condiciones del sitio donde se desarrolla.

Seca. Este estadio se presenta, si el culmo de la guadua no ha sido cosechada; en este estado el culmo pierde resistencia, los tallos cambian de color amarillento a rojizo, el follaje se seca y termina el ciclo de vida del culmo. Normalmente cuando las matas de Guadua no son aprovechadas se observan gran cantidad de culmos en estado seco que dificulta la aparición de brotes por falta de espacio, luz, agua y nutrientes además de no estimularse los rizomas (Londoño, 1995, p. 57).

2.2.2.2. Clasificación Taxonómica.

Según Londoño (1995, p. 60), el bambù *Guadua angustifolia*, Kunth, tiene la siguiente clasificación taxonómica, **Tabla 1**.

Tabla 1:

Clasificación taxonómica de Guadua angustifolia, Kunth

RANGO	TAXONOMIA
Reino	Vegetal
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotiledonea
Subclase	Commelinidae
Orden	Glumiflorales
Familia	Poaceae
Sub familia	Bambusoidea
Supertribu	Bambusoideae
Trubu	Bambuseae
Género	Guadua
Especie	Angustifolia
Nombre científico	<i>Guadua angustifolia</i> , Kunth
Nombre común	Guadua

Nota. La figura representa los tipos de rizomas en el Bambú. Fue tomada de Londoño (1995, p. 60).

2.2.2.3. Propagación Asexual.

Según Londoño (1995), la propagación se recomienda realizarla al comienzo de la estación lluviosa o durante la misma, hasta dos meses antes de que finalice la estación. Las yemas hinchadas de los rizomas son indicadoras de la condición fisiológica propicia para la propagación. Para realizar este proceso se utilizan partes de las plantas que dará origen y desarrollo de nuevas plantas. Los métodos más usados para este fin, con el que se obtiene mayor éxito, es mediante la siembra de rizomas o raíces, de secciones de tallo y el cultivo de brotes pequeños del rizoma. Llamados “chusquines”.

Siembra De Los Rizomas. Con este sistema se generan brotes gruesos y vigorosos de plántulas en corto tiempo, pero es antieconómico pues la extracción de las raíces (rizomas) de la guadua es muy laboriosa

y no se considera un método de multiplicación de la planta sino como un sistema de trasplante.

Siembra De Segmentos De Tallo. El tipo de siembra de segmentos de tallo se puede realizar horizontal o verticalmente. Se mejora el prendimiento añadiendo agua a los espacios de los entrenudos y se utilizan tallos de diferentes dimensiones pero que contengan siempre en el nudo yemas activas para que desarrolle nuevas plantas. Muy a pesar de haberse logrado prendimientos cerca al 70% se consideran que para la mayoría de los casos, que no se justifica la cosecha de tallos verdes para establecer nuevas plantaciones.

El Cultivo De Chusquines. Se llama “chusquín” a las plántulas delgadas y pequeñas que salen de los rizomas en las matas de guadua las que se forman por condiciones adversas que tienen las matas de plantas de bambú. Es un mecanismo de defensa de la planta al no tener follaje que promueva la fotosíntesis, por lo que genera este tipo de plantas pequeñas.

El desarrollo de los chusquines, mostró en la primera fase de desarrollo, la generación de brotes delgados y pequeños, para colonizar las áreas donde está plantado las matas de guadua; posteriormente y una vez que han colonizado el área de sembrada, empiezan a aparecer brotes con el doble del diámetro de las que las generó y con altura directamente proporcional al diámetro. De esta forma empieza el proceso de crecimiento de la planta. (Martinez, 2005, p. 33). El cultivo de los chusquines se hace en los viveros que se les denomina banco de propagación, debiendo tener una adecuada fertilización, control de la

humedad y control de malezas, pudiendo obtener hasta 10 brotes en 90 días de cultivo a nivel de vivero.

El chusquín sembrado, que generalmente tiene un solo tallo, se adapta a la siembra en el vivero en un periodo no menor a 15 días, luego de lo cual empiezan a aparecer brotes delgados del mismo diámetro que el chusquín que la generó, pudiendo propagarse en cantidades variables que van desde 3 hasta 15, brotes que después de 30 días aproximadamente generan nuevos brotes pero de mayores diámetros. Este proceso es continuo y repetitivo; sino se interrumpe esta fase de vivero, se obtiene brotes de chusquines cada vez más gruesos hasta llegar a diámetros comerciales de 10 centímetros en aproximadamente 3 años (Martínez, 2005, p. 34).

Hay que mucho cuidado al extraer los chusquines con todos los brotes para que las raicillas no se separen, procurando tener cuidado de mantener las raíces en contacto con el agua para evitar la deshidratación de la planta; de la misma manera se debe de realizar el deshije en la sombra para evitar la acción directa de los rayos solares.

Normalmente una planta sembrada en el vivero produce 5 brotes al cabo de tres meses, pudiendo ser mayor o menor este número y tiempo de acuerdo las condiciones de suelo y clima en la fase de vivero (Martínez, 2005, p. 35).

2.2.2.4. Ecología De La Guadua.

La forma típica que tiene la parte aérea de una planta de bambú está ligada directamente con el sistema de rizoma de la planta y al hábito de crecimiento. Así, el bambú con rizoma paquimorfo y cuellos cortos,

por ejemplo *Guadua superba* y *Rhipidocladum racemiflorum*, forman plantas con culmo compacto; los bambúes con rizomas paquimorfos, como *Guadua angustifolia*, *G. weberbaueri* y *Eremocaulon aureofimbriatum*, forman plantas menos compactas y definidas; y el bambú con rizomas leptomorfos, como por ejemplo *Phyllostachys aurea*, *Chusquea latifolia* y *Ch. serpens*, forman plantas abiertas, indefinidas y no cespitosas (Martínez, 2005, p. 36).

El sistema enredado de los rizomas y sus raicillas de la Guadua, forman una gran red de grandes dimensiones que le permite comportarse como muros biológicos de contención para controlar la erosión lateral y amarran fuertemente el suelo, evitando el deslizamiento de los suelos y haciendo de la guadua una especie protectora, de la misma manera los culmos por el follaje y la altura de la planta forman muros de contención o barreras cortavientos.

El mismo autor manifiesta que el aporte más valioso de esta planta, es su comportamiento como una bomba de almacenamiento de agua cuya base teórica para el funcionamiento de la absorción del agua, es el principio de vasos comunicantes, absorbiendo importantes volúmenes de agua que almacenan en su sistema rizomático y en el tallo o culmo de la planta.

Una función trascendente de la Guadua es la purificación que realiza en el ambiente la guadua y más agradable a la vista cuando los guaduales ondean el paisaje, dando una sensación de descanso visual y de tranquilidad espiritual.

La guadua por su desarrollo es una planta que brinda grandes beneficios para el ambiente y el hombre y sus productos actúan a manera de reguladores térmicos y acústicos cuando son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas, es de rápido crecimiento, los rizomas y las hojas en descomposición conforman en el suelo símiles de esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida y continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales. (Martinez, (2005, p.37) La guadua cumple una función extraordinariamente desde el punto de vista ecológico, por su rol en la dinámica regenerativa de las especies arbóreas y faunísticas así como por la protección que brinda al suelo contra fuertes alteraciones.

Guadua. Reúne las especies más grandes y económicamente más importantes de América tropical; es endémico para Sudamérica con aproximadamente 30 especies que se distribuyen desde México, hasta el norte de la Argentina, y desde el nivel del mar hasta un máximo de 2800 m, prefiriendo las bajas altitudes (0-1500 m) y las regiones húmedas. La temperatura parece ser el factor limitante en su distribución latitudinal y altitudinal. Se sabe que cerca, a la línea ecuatorial no soporta temperaturas por debajo de 0°C con duraciones mayores de 6 horas diarias.

Por los estudios botánicos y morfológicos reportado por Londoño (1995, p. 57), han definido una serie de caracteres que permiten tipificar este género creado por Kunth en 1822. Se sabe que la mayoría de las especies de *Guadua* fueron originalmente descritas como *Bambusa*, sin embargo, al analizar la anatomía de la lámina foliar y la morfología, se afirma, que estas plantas nativas de América tropical no pueden ubicarse

ni dentro del género *Bambusa*, ni dentro de la subtribu Bambusinae sino que construyeron su propio género, *Guadua*, y su propia subtribu, Guaduinae. Los caracteres que diferencian a *Guadua* del resto de bambues son: La hoja caulinar, es en forma triangular con los bordes de la vaina y de la lámina continua o casi continua; presenta una banda de pelos blancos y cortos arriba y abajo de la línea nodal; presencia de estomas por el haz y por el envés de la lámina foliar; registra la presencia de papilas asociadas con estomas por el haz de la lámina foliar;. el carácter de las espinas, aunque es muy constante, no se puede considerar un carácter genérico sino específico. La mayoría de las poblaciones de guadua crecen entre 0-1500 m ocupando diversos hábitats, sin embargo, es frecuente observarlas a orillas de los ríos y quebradas, y en los valles interandinos en donde forma grandes sociedades llamadas "guadales".

2.2.2.5. Plagas Y Enfermedades.

En Bambúes se han reportado gran cantidad de insectos y enfermedades que causan daños a las plantas en sus tallos y en sus hojas, pero solo unos pocos y algunas enfermedades llegan a ser potenciales de daño a nivel económico. (Guadua y bambú, 2018, p. 44).

Plagas. En bambúes nativos del oriente del hemisferio, entre otros, se han reportado las siguientes plagas:

El *Estigmina chinensis* ataca los rebrotes. Su larva ingresa en el tallo joven de la planta, causando achicamiento y torcedura en los entrenudos, generando la muerte del tallo si el ataque es agresivo.

Las larvas de *Cyrtotrachelus longipes* usa como alimento los tejidos tiernos de los rebrotes, ubicados en la parte más apical, ocasionando la deformación de los tallos o culmo de la planta.

Los pequeños insectos como *Asterolecanium bambusae* e los algunos insectos perforadores como *Atrachea vulgaris* y *Chlorophorus annularis* atacan tejidos tiernos perforándolos para depositar sus huevos interiormente.

Pequeños insectos como *Asterolecanium bambusae* y *Atrachea vulgaris* así como *Chlorophorus annularis* atacan y perforan los tejidos tiernos y blandos de la planta y ponen sus huevos en el interior.

Los culmos generalmente desarrollados, son atacados por escarabajos, pero cuando están demasiado maduros son atacados por *Dinoderus minutus* un gorgojo de la familia *Bostrychidae*; este gorgojo mata, tanto a los tallos cortados como a los culmos en pie afectados por este gorgojo, los que lo convierten en la mayor amenaza para todas las especies de bambú, incluida la *Guadua*.

Las larvas se alimentan principalmente de tejidos blandos ricos en almidón y cuando se vuelven adultas, hacen agujeros de aproximadamente 1 mm de diámetro y causan daño. Hay registros de ataques de *Dinoderus pilifrons*, *Bostrichus parallelus*, *stromatium barbatum* especialmente en tallos cortados. También se ha observado infestación por saltamontes, termitas, pulgones, ratones, puercoespín, ardillas, cabras, ciervos, monos que roen los rizomas y se alimentan de los brotes tiernos.

Se reporta que la *Guadua angustifolia*, tuvo una infestación severa en 1917, por la langosta *Melanoplus* sp. La invasión consistió en la defoliación de las hojas y el quiebre del tallo debido al peso de los insectos adheridos a la planta.

Actualmente para la *Guadua angustifolia*, los insectos más cercanos a niveles de daño económico y que hay que tener el mayor cuidado, sobre su infestación son:

- *Dinoderus minutus*
- *Podischnus agenor*
- *Atta ceopthalotes*
- *Parisoschoenus* sp
- *Crematogaster* sp
- Termites.

Enfermedades. Muchas enfermedades se pueden presentar en los bambúes especialmente en sus hojas. Los tallos en sus primeras fases de desarrollo pueden ser afectados por manchas fungosas principalmente *Coniosporium bambusae*. Los culmos suelen mostrar unas manchas localizadas, las cuales les dan una apariencia decorativa siendo altamente apreciadas en China y Japón.

Muchas enfermedades pueden ocurrir en el Bambú, especialmente en las hojas. Los tallos, pueden infestarse con manchas de hongos, principalmente por *Coniosporium bambusae* durante las primeras etapas de desarrollo de la planta. El culmo suele tener manchas de hongos que le da a la planta un aspecto decorativo, los que son muy apreciados en China y Japón.

El bambú, *Phyllostachys bambusa*, tiende a ser atacado por *Asterinella hungensis* y *Phyllostachys nigra* así como por *Lembosia tikusienensis*.

Las condiciones deficientes en el manejo de las plantas a nivel de los almácigos son susceptibles de ser atacados por hongos a nivel de las raíces por *Merulius similis*; otro agente que puede causar mortalidades en el bambú es la *Poria*, *Rhizoctonia* y *Plyporus sp.* Cuando existe humedad excesiva. En el cultivo.

En *Guadua angustifolia*, Giraldo & Sabogal (1999, p. 32) han reportado manchas foliares, causada por la incidencia y el aumento de la intensidad de diferentes hongos, pero ninguno llega a tener un alto nivel de daño económico.

2.2.2.6. Ácido 3 Indolbutírico En La Propagación De Plantas.

El cultivo de tejidos vegetales in-vitro utiliza ácido indolbutírico y otras auxinas para la inducir la formación de raíces en un proceso llamado micropropagación.

La micropropagación de plantas o es una técnica de reproducción asexual basada en el potencial organogénico de las células vegetales, en la que se aíslan células vegetales, partes de meristemos brotados y puntas vegetativas de desarrollo temprano o microcortadas sobre un sustrato adecuado in vitro. Las pequeñas muestras de plantas utilizadas se denominan explantes.

Las auxinas, como el ácido indolbutírico, se pueden usar para inducir la formación de grupos de células indiferenciadas llamadas “callos”. La formación de “callos” se usa a menudo como el primer paso

en el proceso de microproliferación, porque las exposiciones de las plantas a ciertas hormonas con propiedades de auxinas pueden inducir a las células del “callo” a formar otros tejidos, como las raíces (Osorio, 1994, p. 26).

Osorio, (1994), reporta que el ácido indolbutírico es usado con frecuencia para propiciar el enraizamiento de estacas. En un estudio en *Camellia sinensis* se midió el efecto de tres diferentes auxinas, ácido indolbutírico, ácido indolacético y ácido naftalenacético en la formación de raíces. Según los autores, el ácido indolbutírico produjo un mayor rendimiento de raíces en comparación con las otras auxinas. Este efecto del ácido indolbutírico concuerda con el encontrado en otros estudios; esta hormona se considera la auxina más comúnmente utilizada para la formación de raíces, porque es mucho más potente que el ácido indolacético y que otras auxinas de síntesis. El mismo autor manifiesta que la especie *Jatropha curcas*, registra una mejor calidad en el enraizamiento usando estacas y con la adición de ácido indolbutírico, con lo que se logró mayor longitud de las raíces, mayor número de raíces, porcentaje de estacas enraizadas, y peso seco de las raíces, pero también reporta que, no siempre se tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el enraizamiento.

Osorio (1994, p. 27), manifiesta que el modo exacto de la acción fisiológica del ácido indolbutírico es poco conocida. Aunque existe evidencia genética que esta hormona podría convertirse en ácido indolacético por un proceso similar a la beta oxidación como se realiza en los ácidos grasos. Lo que significaría que la conversión del ácido

indolbutírico en ácido indolacético primero funcionaría como un sumidero de almacenamiento en la planta. Sin embargo, otros trabajos sugieren que el ácido indolbutírico no se convierte en ácido indolacético, sino que actúa como una auxina propiamente dicha.

2.2.2.7. Acido Alfa Naftalenacético.

Delgado (2001, p. 56), menciona que el ácido naftalenacético es una auxina que promueve el crecimiento incrementando la diferenciación celular y el crecimiento de las raíces de igual manera el crecimiento en longitud de la planta.

Weaver (1989, p. 43), menciona que la auxina sintética ANA suele ser más eficaz que el ácido indol-3-acético (IAA), al parecer porque no es destruida por la IAA oxidasa ni otras enzimas y, por consiguiente, persiste más tiempo en el sustrato. Asimismo, reporta que la administración de auxinas promueve la elongación de secciones cortadas de raíces e incluso de raíces intactas en muchas especies, es decir, las secciones cortadas, influyen en las auxinas exógenas aumentando rápidamente la velocidad de crecimiento. El ácido naftalenacético, es una hormona vegetal que estimula la elongación de las de raíces y que puede combinarse con la citoquinina para controlar la formación de raíces secundarias.

Soberon, et al (2018, p. 55), manifiesta que el ácido naftalenacético induce la formación de raíces en las yemas no diferenciadas, y ayudan a estimular la división de células, con el fin de obtener precocidad en el ciclo del cultivo.

Pinto-Acero, et al (2012, p. 55), estudiaron el efecto de la aplicación de cuatro concentraciones de ácido alfa-naftalenacético (0, 2, 4 y 6 mg L⁻¹) en la arracacha, usando como medio de cultivo Palirrusia, Paliverde y Yema de huevo en el municipio de Boyacá, departamento de Boyacá. Se usó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial considerando como primer factor la arracacha y el segundo factor la dosis de ANA; aplicando a 12 tratamientos con cuatro repeticiones para 48 unidades experimentales, empleando cinco colinos por unidad experimental, 240 colinos en total. Las variables evaluadas tiempo de emisión de raíces, altura de planta, longitud de raíz, masa fresca y seca de raíces y número de hojas presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Los valores más altos se presentaron con la aplicación de la dosis de 2 mg L⁻¹ de ANA en los sustratos Paliverde y Yema de Huevo. Los mejores resultados se observaron con la concentración de 4 mg L⁻¹ 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.

2.3. Definición de Términos Básicos

Ácido Indolbutírico

El ácido indol-3-butírico (AIB) es un promotor para el crecimiento de las raíces laterales de las plantas, la dosis y época de aplicación son críticas para estimular el enraizamiento.

Ácido Naftalenacético

También llamado ácido 1- naftalenacético, es un regulador de crecimiento vegetal auxínico sintético ampliamente utilizado en agricultura, principalmente en la producción de cultivos hortofrutícolas, así como especies ornamentales

Guadua Angustifolia

Denominada guadua o tacuara, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Propia de las selvas sudestes venezolanas, y se extiende por las selvas de las Guayanas, Brasil, Ecuador, norte de Bolivia, Colombia, Guyana, Perú, Surinam.

Vivero

Es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se plantan, germinan, maduran y endurecen todo tipo de plantas.

2.4. Formulación De La Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Las hormonas Acido indolbutirico y ácido naftalenacético influyen en el crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo.

2.4.2. Hipótesis Específica

- a. El ácido indolbutirico y ácido naftalenacético influyen en la supervivencia de los chusquines del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth).
- b. El ácido naftalenacético y el ácido indolbutirico influyen en el crecimiento de los chusquines del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth).

- c. El Ácido indolbutírico y ácido naftalenacético influyen en incrementar el número de los hijuelos de chusquines del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth).

2.5. Identificación De Variables

2.5.1. Variable Independiente

- Ácido indolbutírico y Ácido naftalenacético

Indicadores

- T1: Testigo
- T2: 0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA
- T3: 0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA
- T4: 1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA
- T5: 1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA

2.5.2. Variables Dependientes

Supervivencia de la planta

Indicadores

Porcentaje de supervivencia

- Crecimiento de la planta

Indicadores

Altura de plantas

Diámetro del brote

- Incremento de hijuelos

Indicador

Número de hijuelos

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

A continuación, se expresan las variables (independiente y dependiente) así como, los respectivos indicadores aplicados en la presente investigación (Tabla 2).

Tabla 2:

Variables dependiente e independiente e indicadores Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en condiciones de vivero

Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Independiente				
Ácido indolbutírico y ácido naftalenacético	Hormonas vegetales inductoras del crecimiento de las plantas	MI	0 ml ANA y AIB	Bureta
			2 ml ANA y 0.50 ml AIB	
			3 ml ANA y 0.75 ml AIB	
			4 ml ANA y 1.0 ml AIB	
			5 ml ANA y 1.25 ml AIB	
Dependiente				
Supervivencia de la planta	Número de esquejes vivos al término de la investigación	Porcentaje	Porcentaje de esquejes vivos	Fórmula matemática
Crecimiento de la planta	Calidad de planta al término de su desarrollo	centímetros	Altura de las plantas	flexómetro
		milímetros	Diámetro del tallo	Vernier
Incremento de hijuelos	Número de hijuelos por planta	numeración	Número de hijuelos	conteo manual

Nota. La figura representa las variable independiente y variable dependiente usada en la presente investigación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Según Vargas (2009), explica que una investigación es aplicada porque analiza la fenología de la planta, en nuestro caso, se trata de determinar la influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en la supervivencia y crecimiento de la planta de bambú *Guadua angustifolia*, bajo condiciones de la provincia de Chanchamayo, a nivel de vivero. De la misma forma nuestra investigación es aplicada porque trata de resolver un problema en el cultivo de la guadua y servirá para incrementar el conocimiento científico sobre su cultivo a partir de los procesos básicos de la ciencia.

3.2. Nivel de Investigación

Según Calzada (1970), la profundidad de una investigación es el nivel de la investigación, considerada también como el grado de conocimiento que posee el investigador en relación al problema a investigar. Por lo que nuestra investigación tiene un nivel básico.

3.3. Métodos de Investigación

De acuerdo a los reportado por Tamayo y Tamayo, (1998), el método aplicado es el experimental, porque manipula las variables: independiente (concentraciones de ácido indolbutírico y ácido naftalenacético) para evaluar la influencia en variable dependiente (crecimiento de la planta).

3.4. Diseño de Investigación

El tipo de diseño de investigación a aplicarse será el diseño completamente azar (DCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, en el cual se identifica lo siguiente:

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Parámetro a evaluar concentración de AII y ANA

μ = Media poblacional

α_i = Efecto de las 4 repeticiones

β_j = Efecto de los 5 tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental .

3.5. Población y muestra

Población

Está conformado por 5 filas con 10 esquejes por fila haciendo un total de 50 plantas que representa cada tratamiento, con una población total de 250 plantas. de bambú Guadua, los que se instalaron en el centro Experimental de la UNDAC Filial la Merced.

Muestra

La integran 4 plantas seleccionadas por tratamiento, que comprende las repeticiones por cada tratamiento.

3.6. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos

La técnica usada en la investigación fue mediante la observación directa, recopilando la información en fichas elaboradas según el indicador a ser evaluado, para dar respuesta a los objetivos planteados en la presente investigación; los instrumentos para la colección de datos fueron: un flexómetro milimetrado con un error de 1 mm, el vernier con error de 0.1mm y la observación directa para cuantificar el número de plantas vivas; Seguidamente, se procedió a determinar la ubicación del vivero dentro del campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los Instrumentos de investigación

La presente tesis, se ejecutó a nivel de pre grado, como requisito para optar el título profesional de ingeniero agrónomo, según el Reglamento de Grados y Títulos de nuestra Universidad, por lo que, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizó mediante la consulta bibliográfica para elaborar los instrumentos de evaluación para ejecutar la investigación, con los que se obtuvo los datos para dar respuesta a la hipótesis de nuestra investigación.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para ejecutar la presente investigación, se emplearon tablas elaboradas en Excel, cuyas características fueron los siguientes (**Tabla 3**): En una columna se designó los tratamientos, en otra columna, se designó a las repeticiones; en las siguientes columnas se numeraron el número de evaluaciones (11).

Tabla 3:

Modelos de tablas en Excel para datos de tratamientos y repeticiones en la ejecución de la investigación

		DIAS DE MUESTREO										
Trat	Rep	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T2	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T3	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T4	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T5	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											

En la siguiente **Tabla 4**, se presentan las variables e indicadores a evaluar, con la unidad de medida, el método usado para la medición y el instrumento usado para cada indicador, señalando asimismo cuando hubo necesidad de transformar los datos para estandarizar los datos.

Tabla 4:

VARIABLES, INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN, UNIDADES E INDICADORES APLICABLES EN LA presente investigación

Variable/Indicador	Unidad de medida	Método	Instrumento de medición	Transformación
Supervivencia de la planta	Porcentaje	Fórmula	Conteo	Raíz cuadrada
Altura de las plantas	Cm	Medición	flexómetro	Ninguna
Diámetro del tallo	Mm	Medición	Vernier	Ninguna
Número de hijuelos	Conteo	Contada	Conteo	Ninguna

3.9. Tratamiento Estadístico

Los resultados de los tratamientos se evaluaron usando el análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia de $p=0.05$ y $p=0.01$ para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos; y para realizar el análisis de la comparación de las medias y poder aceptar o rechazar la hipótesis nula se realizó la prueba estadística de Tukey al 5% con una probabilidad de $\alpha=0.5$. para comprobar la influencia de los ácidos indolbutírico y ácido naftalenacético en el crecimiento de las plantas de bambú a nivel de vivero.

3.10. Orientación ética, filosófica y epistemológica

La presente tesis se ampara al reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, nuestro trabajo se realizó respetando los principios humanistas y éticos.

Según el CSIC (2023), manifiesta que la ética “Se focaliza el interés en la consideración de los aspectos éticos de la investigación, en su naturaleza y fines (respeto a la dignidad del ser humano, a la autonomía de su voluntad, protección de sus datos –privacidad, confidencialidad-, bienestar animal y preservación del medio ambiente” Por lo que, la ejecución de la presente investigación, es inédita y servirá como referencia para otras investigaciones y contribuir al conocimiento sobre el crecimiento y cultivo de la *Guadua angustifolia*, a nivel de vivero. Asimismo, esta investigación se ejecutó respetando los valores éticos y se da fe de la confiabilidad de nuestros datos que se consideran en la presente investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

La investigación se realizó con la preparación del lugar de cultivo realizando la limpieza y desinfección del vivero con cal viva, luego se realizó la fumigación del vivero con fungicida sistémico, para evitar la presencia de hongos. Seguidamente, se preparó las cajas de cultivo con una dimensión de 1.00 m² x 2.00 x 0.30 m. de altura.

Se añadió a cada caja de cultivo el sustrato consiste en 25% de tierra negra, arena fina 25%, y bokashi en 50%. Luego se procedió a la siembra de los esquejes de bambú guadua en camas de cultivo en el vivero.

El inicio de la investigación empezó con la siembra de los esquejes de bambú guadua en los cajones de cultivo en el vivero adecuados para este fin, a partir de los meses de diciembre 2021 a junio 2022. Los esquejes de bambú *Guadua angustifolia* Kunth sembrados fueron de 20 a 30 cm. de longitud promedio.

La selección de los esquejes de bambú se realizó cortándolos de las plantas cultivadas en el Campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced considerando a los esquejes que se encuentren en un excelente estado fitosanitario, con la intención de tener plantas adaptadas a este ambiente altitudinal y ecológico; y, la desinfección se inició con el lavado de los esquejes con agua sin cloro y luego se desinfectó con un fungicida comercial (Benomil), al 2%, para el control de hongos patógenos causantes de enfermedades, seguidamente fueron secados con papel toalla y colocados en baldes desinfectados con agua de lluvia (libre de cloro), para sumergirlos en las concentraciones de hormonas según los tratamientos a realizar.

El control de la maleza en el vivero se realizó en forma manual, realizándose 2 controles, primero a los 30 días después de la siembra y la segunda 60 días después de la siembra. No se realizó ningún control de plagas del suelo. Para evitar la deshidratación de los esquejes, se proporcionó abundante riego de regando dos veces al día hasta los 15 días de iniciado el cultivo, luego una vez cada semana hasta culminar la investigación.

Se evaluó en esta investigación el porcentaje de supervivencia de los esquejes sembrados, el número de hijuelos que emiten, la altura de estos hijuelos y el diámetro de su tallo.

4.1.1. Descripción de las hormonas a utilizar

El producto que se usó en nuestra investigación fue el producto comercial Crops Root que es un regulador del crecimiento con alto contenido en auxinas y nutrientes, con la intención de lograr un mayor desarrollo de raíces. La composición química del producto se detalla a continuación:

- Ácido Alfa Naftalenacético 0.40%

- Ácido 3 Indolbutírico 0.10%.
- Aminoácidos totales 1.50%,
- Algas marinas 0.20%

Propiedades físicas y químicas:

Formulación	: Líquido soluble
Color	: Marrón oscuro
Inflamabilidad	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Corrosividad	: No corrosivo
Densidad	: 1,005 – 1,030 g/mL

Este producto penetra en los tejidos celulares y proporcionando una concentración favorable de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y Ácido 3 Indolbutírico (AIB) a la planta, estimulando la propagación y desarrollo radicular. Las dos fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo.

Se preparó los tratamientos tomando como base 1 ml. de Crops Root (**Figura 2**), que contiene 1000 ppm de AIB y 4000 ppm de ANA, multiplicando las dosis para cada tratamiento, de acuerdo a la siguiente **Tabla 5**.

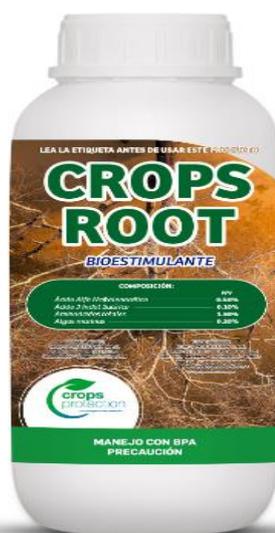
Tabla 5:

Tratamientos aplicados, según concentraciones, en las pruebas con Crops Root para la presente investigación

Tratamientos	Prod. comercia	Diluyente	Hormonas	
	ml Crops Root	ml Agua	AIB (ml)	ANA (ml)
T1 Testigo	0	1000	0	0
T2	2	1000	0.5	2
T3	3	1000	0.75	3
T4	4	1000	1	4
T5	5	1000	1.25	5

Figura 2:

Hormona Crops Root, que contiene 1000 ppm de ácido indolbutírico (AIB) y 4000 ppm de ANA (ácido naftalenacético)



Seguidamente se procedió a preparar las diluciones de las hormonas de acuerdo a los tratamientos y a sumergir los esquejes por 5 minutos en cada dilución o tratamiento. Luego se procedió a la siembra en las cajas de cultivo preparada por cada tratamiento.

La siembra se realizó manualmente con un distanciamiento entre los esquejes de 0.20 m. entre plantas y 0.20 m. entre líneas, con 50 esquejes por tratamiento. A los 15 se realizó una aspersión a las plantas con la solución de

hormonas disueltas según cada tratamiento, aplicándole a la parte aérea y a la base de las estacas.

4.1.2. Lugar De La Investigación

La investigación se realizó en los meses de diciembre 2021 a junio 2022; en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín.

Ubicación Geográfica De La Investigación (UTM).

- Latitud Sur : -11075134
- Longitud Oeste : -75335728
- Altitud : 750 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

Características Climáticas. De acuerdo a la clasificación del Mapa Ecológico del Perú citado por Holdridge (1970). El lugar donde se ejecutó la presente tesis se encuentra ubicado en la zona de vida del Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT).

4.1.3. Materiales y equipos

Materiales de campo.

- Paño rachell
- Hilo de nylon
- Tablones de madera
- Cal
- Letreros
- Mochila aspersora
- Azadones
- Machetes

- Wincha
- Flexómetro 1 mm de error
- Lampa

Material Biológico.

Esquejes de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth)

Mezcla de Ácido indolbutírico (AIB) y Ácido naftalenacético (ANA), se presenta como producto comercial con el nombre de Crops Root

Materiales De Escritorio.

- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Plumón indeleble
- Lapiceros.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados

4.2.1. Porcentaje de supervivencia de los esquejes a la raíz cuadrada

De acuerdo a Calzada (1970), manifiesta que, para llevar a cabo un análisis estadístico con resultados que cumplan los supuestos acerca del modelo estadístico, y no tener a una conclusión equivocada, se debe aplicar la raíz cuadrada del arco seno al porcentaje de supervivencia para tener los datos transformados, Considerando que se trabajó con esquejes de Guadua, la supervivencia fue buena y lo observamos en la **Tabla 6** y **Figura 3**; aquí se observa que la supervivencia a los 110 días de cultivo tuvo mayor valor para el T5 con 67% que contiene 1.25 ml de AIB 5 ml de ANA; seguido por el T4 con 65.27% que contiene 1 ml de AIB 4 ml de ANA; le sigue el T3 con 56.79% de supervivencia conteniendo 0.75 ml de AIB 3 ml de ANA, seguido por el T2 con 49.02% con 0.5 ml de AIB; 2 ml de ANA y finalmente se encuentra el T1

(Testigo) con 43.57% de supervivencia: lo que nos indica que a mayor concentración de las hormonas se incrementa la supervivencia de los esquejes de bambú.

Tabla 6:

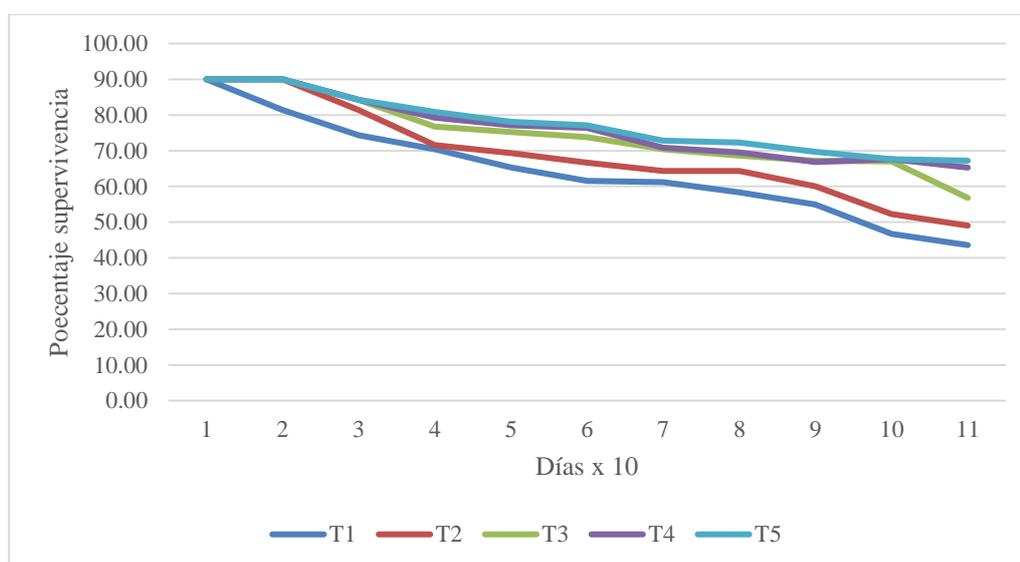
Evolución del porcentaje de supervivencia transformados hasta los 110 días de chusquines de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	90.00	81.37	74.38	70.40	65.27	61.51	61.17	58.37	54.94	46.72	43.57
T2	90.00	90.00	81.37	71.57	69.30	66.62	64.34	64.34	60.00	52.24	49.02
T3	90.00	90.00	84.26	76.75	75.23	73.84	70.40	68.65	67.21	67.01	56.79
T4	90.00	90.00	84.26	79.22	77.08	76.44	70.86	69.51	66.82	67.62	65.27
T5	90.00	90.00	84.26	80.90	78.10	77.08	72.79	72.29	69.73	67.62	67.21

Al realizar la gráfica de la evolución de la supervivencia de los chusquines de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), los datos se muestran en la **Tabla 06**; se observa que la mortalidad en promedio para todos los tratamientos tiene un descenso gradual hasta los 110 días de cultivo. De igual manera se observa que los tratamientos T4 y T5 (con mayor concentración de hormonas) son los que muestran la mayor supervivencia en comparación a los otros tratamientos.

Figura 3:

Porcentaje de supervivencia transformado hasta los 110 días de chusquines de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



El ANVA para el promedio de supervivencia de los tratamientos a los 110 días lo presentamos en la **Tabla 7**, allí se observa que el F calculado fue de 49.600 valor mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) lo que nos indica, que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos y que el efecto de los tratamientos es diferente en relación a la supervivencia de los esquejes de bambú *Guadua angustifolia*, de acuerdo como varía las concentraciones de las hormonas AIB y ANA. De igual manera observamos que el % del coeficiente de variación fue de 5.13%; lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre las unidades experimentales en relación al gran promedio de todos los tratamientos y sus repeticiones. Los datos del ANVA para la supervivencia de los esquejes de bambú se presenta en el **Anexo 01**.

Tabla 7:

ANVA del porcentaje de supervivencia transformado de chusquines a los 110 días de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sgn
tratamientos	4	1664.36	416.09	49.600	3.056	4.893	**
Error	15	125.83	8.39				
Total	19	1790.19					
% C.							
	V. 5.13			SD 9.71			

Considerando que el ANVA reportó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba estadística de Tukey con la intención de determinar que tratamientos influyen mejor en el porcentaje de supervivencia; se presenta en la **Tabla 8**. Se observó que se forman tres subconjuntos en el cual al sub grupo (a) lo integran los tratamientos T5 y T4, son los tratamientos con mayor cantidad de hormonas con 67.22% y 65.32% de supervivencia con una significación estadística entre ellos de (0.882, valor cercano a 1.000) lo que indica que no hay mucha diferencia entre los promedios

de supervivencia interpretando que se podría obtener los mismos resultados de supervivencia con una probabilidad de 82% usando cualquiera de las dosis de tratamientos de T4 y T5. En el sub grupo (b) se encuentra el tratamiento T3 con 56.98% de supervivencia, valor distante a los Tratamientos T5 y T4; y, el en sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T2 y T1 con 49.03% y 43.57% de supervivencia respectivamente, pero con un nivel de significancia de 0.107 (valor lejano a 1.00) lo que nos indica que hay un 10% de probabilidad de tener en mismo resultado usando cualquiera de las dosis de esos tratamientos y son los tratamientos con los valores más bajos de supervivencia.

Tabla 8:

Prueba estadística de Tukey para el Porcentaje de Supervivencia transformada de chusquines a los 110 días de bambú Guadua angustifolia

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T5= 1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA	4	67.22		
T4= 1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA	4	65.32		
T3= 0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA	4		56.98	
T2= 0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA	4			49.03
T1 = Testigo	4			43.57
Sig.		.882	1.000	.107

4.2.2. Altura de planta

La altura de la planta se presenta en la **Tabla 9** y **Figura 4**; aquí se observa que la altura de planta a los 110 días alcanzó el mayor valor el T5 con 31.63 cm con 5 ppm de AIB 1.25 ppm de ANA; le sigue el T4 con 30.80 cm; le sigue el T3 con 29.28 cm de longitud, seguido por el T2 con 28.83 cm y finalmente se encuentra el T1 (Testigo) con 24.48 cm, observando que a mayor concentración de las hormonas se incrementa la longitud de las plantas de bambú guadua.

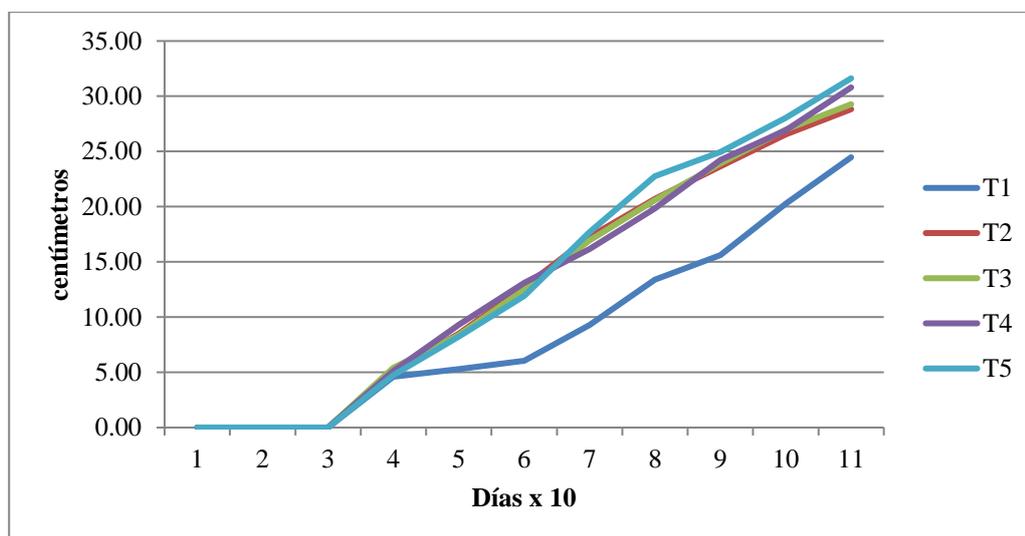
Tabla 9:

Evolución de la altura de los chusquines la planta de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días de cultivo

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0.00	0.00	0.00	4.60	5.30	6.05	9.29	13.40	15.63	20.28	24.48
T2	0.00	0.00	0.00	5.13	8.50	12.73	17.28	20.70	23.65	26.55	28.83
T3	0.00	0.00	0.00	5.40	8.40	12.50	16.95	20.60	23.93	26.98	29.28
T4	0.00	0.00	0.00	5.13	9.33	13.10	16.18	19.83	24.23	26.93	30.80
T5	0.00	0.00	0.00	4.75	8.25	11.93	17.70	22.75	24.95	28.05	31.63

Figura 4:

Evolución de la altura de los chusquines de la planta de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días de cultivo



Al realizar la gráfica de la evolución de la altura de los chusquines de bambú guadua, que lo presentamos en la **Tabla 9** y en el **Figura 4**; se observa que todos los tratamientos tienen un crecimiento parecido hasta los 40 días de cultivo, luego todos los tratamientos tienen un crecimiento casi homogéneo con valores parecidos a diferencia del Testigo que su crecimiento es lento y menor que el resto de los tratamientos.

Los datos para realizar el ANVA para los 110 días de cultivo se muestra en el **anexo 02** y el ANVA se presenta en la **Tabla 10**; aquí se observa que el F

calculado fue de 29.176 mucho mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) indicándonos que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos presumiendo que el resultado de los tratamientos es diferente en relación a la altura de los chusquines de bambú *Guadua angustifolia*, de acuerdo como varía las concentraciones de las hormonas AIB y ANA. De igual manera se observa que el % de Coeficiente de variación fue de 3.54 %; lo que nos indica que no existe mucha variación entre las unidades experimentales en relación al gran promedio de todos los tratamientos y sus repeticiones.

Tabla 10:

ANVA para la altura de chusquines de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sgn
Tratamientos	4	122.85	30.71	29.176	3.056	4.893	**
Error	15	15.79	1.05				
Total	19	138.64					
	C. V.	3.54	DS	2.70			

Considerando que el ANVA muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, realizamos la prueba estadística de Tukey para determinar que tratamientos influyen mejor para incrementar la altura de los chusquines de bambú; lo presentamos en la **Tabla 11**. Aquí se observa que se forman tres sub conjuntos en el cual al sub grupo (a) lo integran los tratamientos T5 y T4, con 31.63 y 30.80 cm respectivamente para cada tratamiento y son los tratamientos con mayor cantidad de hormonas reportando una significación estadística para este sub grupo de 0.785, valor cercano a 1.000, indicándonos que no hay mucha diferencia entre los resultados para ambos tratamientos; lo que significa que se podría obtener los mismos resultados de altura de planta con una probabilidad de 78% usando cualquiera de las dosis de tratamientos de T4 y T5. En el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T4, T3 y T2 con 30.80, 29.28

y 28.83 cm respectivamente para cada tratamiento, con un valor de significación estadística de 0.097 distante a 1.000; lo que nos indica que la acción de los tratamientos para este sub grupo es diferente para tratamiento.; y, el en subgrupo (c) se encuentra el tratamiento T1 (Testigo) con 24.48 cm de altura de planta y es el tratamiento con el valor más bajos de altura de planta.

Tabla 11:

Prueba estadística de Tukey para la altura de los chusquines de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días de cultivo

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		A	b	C
T5= 1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA	4	31.63		
T4= 1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA	4	30.80	30.80	
T3= 0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA	4		29.28	
T2= 0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA	4		28.83	
T1 = Testigo	4			24.48
Sig.		.785	.097	1.000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.3. Diámetro de los brotes

La evolución del diámetro de los brotes en los chusquines hasta los 110 días de cultivo se muestra en la **Tabla 12** y en el **Figura 5**.

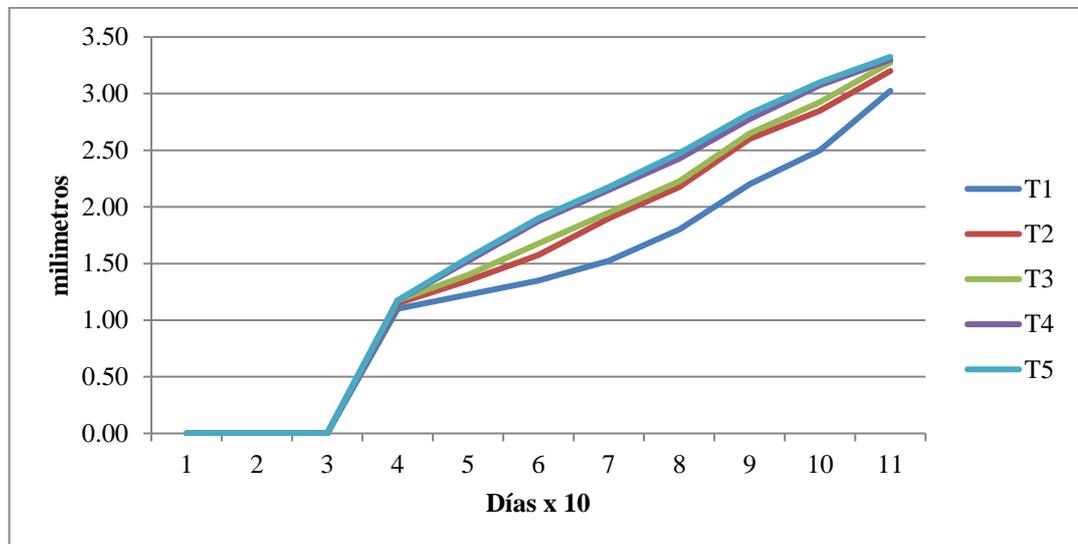
Tabla 12:

Evolución del diámetro del tallo de los brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días de cultivo

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0.00	0.00	0.00	1.10	1.23	1.35	1.53	1.80	2.20	2.50	3.03
T2	0.00	0.00	0.00	1.15	1.35	1.58	1.90	2.18	2.60	2.85	3.20
T3	0.00	0.00	0.00	1.18	1.40	1.68	1.95	2.23	2.65	2.93	3.28
T4	0.00	0.00	0.00	1.18	1.53	1.88	2.15	2.43	2.78	3.08	3.30
T5	0.00	0.00	0.00	1.18	1.55	1.90	2.18	2.48	2.83	3.10	3.33

Figura 5:

*Evolución del diámetro del tallo de los chusquines de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), hasta los 110 días de cultivo*



Se observa que, el diámetro del tallo genera diferentes valores a partir de los 50 días de cultivo, teniendo un valor parecido los tratamientos T5 y T4, luego otro grupo lo forman los tratamientos T2 y T3, quedando solo y en último lugar el tratamiento testigo. Luego al final de la investigación el T5 es el tratamiento que tiene el mayor diámetro de tallo con 3.33 mm, le sigue el T4 con 3.30 mm, seguidamente está el T3 con 3.28 mm, luego sigue el T2 con 3.20 mm y en último lugar el T5 con 3.03 mm; esto nos indicaría que a mayor cantidad de las hormonas ácido naftalenacético y el ácido 3 indolbutírico influyen en el incremento del diámetro de tallo de los brotes de chusquines de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

El ANVA para diámetro de los brotes a los 110 días se muestra en la **Tabla 13**. Allí podemos observar que el Fc es 4.83 superior para el 0.05 pero inferior para el 0.01; por lo que existe diferencia significativa entre tratamientos solo para el Ft al 0.05; de igual manera se observa que el coeficiente de variación es relativamente bajo 3.42%; lo que nos indica, que hay poca dispersión entre sus

medias en relación al gran promedio de todos los tratamientos; considerando que el CV. es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media y el valor máximo permitido para investigaciones agrícolas se considera hasta un 30%.

Tabla 13:

ANVA para el diámetro promedio de brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), a los 110 días

Fde V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sgn
Tratamientos	4	0.24	0.06	4.83	3.056	4.893	*
Error	15	0.18	0.01				
Total	19	0.4175					
C. V.		3.42%		SD	0.15		

La prueba estadística de Tukey se presenta en la **Tabla 14**; aquí observamos, que se forman dos sub grupos (a) lo integran los T5, T4, T3 y T2 con mayor diámetro de tallo con 3.33, 3.30, 3.28 y 3.20 mm respectivamente y el sub grupo (b) lo integran los T1 y T2 3.20 3.03 mm. respectivamente con el menor diámetro de tallo observando que este grupo se encuentran los tratamiento Testigo y el T1 con la menor concentración de hormonas.

Tabla 14:

Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), a los 110 días de cultivo

HSD Tukey^a		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
T5= 1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA	4	3.33	
T4= 1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA	4	3.30	
T3= 0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA	4	3.28	
T2= 0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA	4	3.20	3.20
T1 = Testigo	4		3.03
Sig.		.518	.217

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.4. Número de brotes

La evolución del promedio de brotes en los chusquines hasta los 110 días de cultivo se muestra en la **Tabla 15** y se presenta en la **Figura 6**.

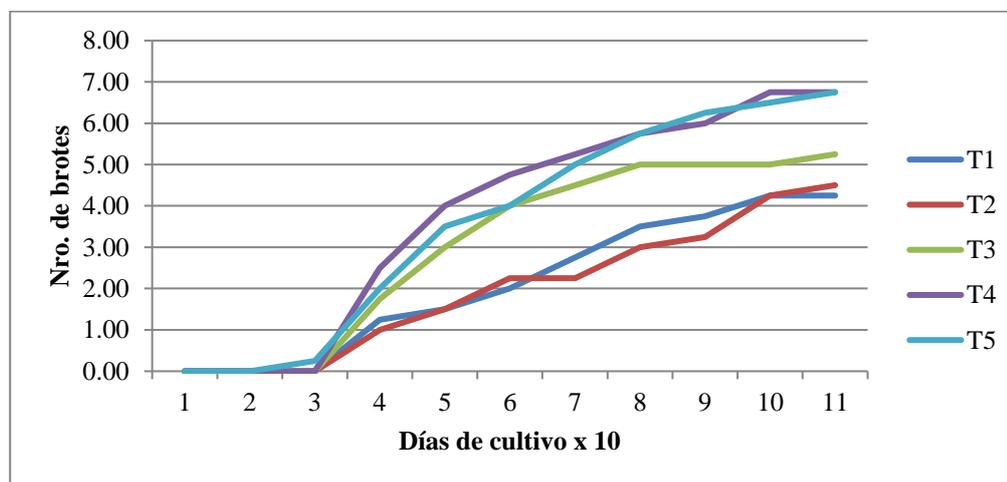
Tabla 15:

Evolución del número de brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0.00	0.00	0.00	1.25	1.50	2.00	2.75	3.50	3.75	4.25	4.25
T2	0.00	0.00	0.00	1.00	1.50	2.25	2.25	3.00	3.25	4.25	4.50
T3	0.00	0.00	0.00	1.75	3.00	4.00	4.50	5.00	5.00	5.00	5.25
T4	0.00	0.00	0.00	2.50	4.00	4.75	5.25	5.75	6.00	6.75	6.75
T5	0.00	0.00	0.25	2.00	3.50	4.00	5.00	5.75	6.25	6.50	6.75

Figura 6:

Evolución del número de brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días



Se observó que, la emergencia de los brotes se realiza a mayormente para todos tratamientos a partir del día 40 pero para el T5 se inicia a partir del día 30 y continúa hasta los 110 días; de igual manera se observa que los tratamientos T5 y T4 son los que tienen mayor número de brotes generando un distanciamiento

con el tratamiento T3 y en último lugar se encuentran los tratamientos T2 y T1 (Testigo). Por lo que, se puede presumir que a mayor concentración de hormonas, se incrementa el número de brotes y que la concentración de 0.5 ppm AIB y 2.0 ppm ANA (T2) no es influyente para incrementar el número de brotes por tener valores parecidos al tratamiento testigo.

Tabla 16:

ANVA para el Número de brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sgn
Tratamientos	4	23.00	5.75	21.563	3.056	4.893	* *
Error	15	4.00	0.27				
Total	19	27					
	C. V.	9.39%	DS	1.192			

Al realizar el ANVA, se obtuvo para el Fc 21.563 valor superior al Ft al 5 y 1%, por lo que se afirma, que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos (**Tabla 16**). De igual manera se observa que el coeficiente de variación es de 9.39%, lo que nos indica, que existe poca dispersión entre sus medias de los tratamientos en relación al gran promedio de todos los tratamientos.

La prueba estadística de Tukey para el número de brotes se presenta en la **Tabla 17**; aquí se observó que se forman 2 sub grupos (a) y (b). en el sub grupo (a) se reagrupan los tratamientos con mayor número de brotes con los tratamientos T5 y T4; y, en el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T3, T2 y T1 (Testigo) lo que nos indica que a partir de la concentración de 1 ppm de Ácido indolbutirico y de 4 ppm de ácido naftalenacético influyen en el incremento de brotes de chusquines de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

Tabla 17:

Prueba estadística de Tukey para el número de brotes de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), hasta los 110 días

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamiento	N	a	b
T5= 1.25 ml AIB y 5.0 ml ANA	4	6.75	
T4= 1.0 ml AIB y 4.0 ml ANA	4	6.75	
T3= 0.75 ml AIB y 3.0 ml ANA	4		5.25
T2= 0.5 ml AIB y 2.0 ml ANA	4		4.50
T1 = Testigo	4		4.25
Sig.		1.000	.094

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.3. Prueba de Hipótesis

La prueba de Hipótesis para nuestra investigación, se realizó a partir de la Hipótesis planteada. Así se tiene:

Ha: Las hormonas Acido indolbutirico y ácido naftalenacético influyen en el crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo

Ho: Las hormonas Acido indolbutirico y ácido naftalenacético no influyen en el crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo

4.3.1. Regla De Decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a .

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a .

Prueba de hipótesis para la supervivencia de la planta

Evaluación	CV	f_c	$f_{0.05}$	$f_{0.01}$	Decisión
A los 110 días	5.13	49.600	3.056	4.893	Se rechaza la H_0 y se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para la altura de la planta

Evaluación	CV	fc	f 0.05	f 0.01	Decisión
A los 110 días	3.54	29.176	3.056	4.893	Se rechaza la Ho y se acepta la Ha

Prueba de hipótesis para el diámetro de los brotes

Evaluación	CV	fc	f 0.05	f 0.01	Decisión
A los 110 días	3.42	4.829	3.056	4.893	Se rechaza la Ho al 0.01 y se acepta la Ha al 0.05

Prueba de hipótesis para el número de brotes

Evaluación	CV	fc	f 0.05	f 0.01	Decisión
A los 110 días	9.39	21.563	3.056	4.893	Se rechaza la Ho y se acepta la Ha

4.4. Discusión De Los Resultados

Al analizar los resultados del porcentaje de supervivencia para los tratamientos, observamos que aumenta el porcentaje, conforme se incrementa la concentración de las hormonas, siendo el tratamiento T5 que tiene el mayor porcentaje de supervivencia de las plantas con 5.0 ppm de ANA; esto posiblemente se debe a que en este tratamiento se aplicó la mayor cantidad de ácido naftalenacético, que es una auxina que estimula el crecimiento de la planta incrementando la mitosis a nivel celular y por lo tanto genera el mayor crecimiento de las raíces, lo que facilita la absorción de nutrientes por la planta y asegura su supervivencia; igualmente estimula el crecimiento en longitud de la planta que le confiere mayor oportunidad para realizar a fotosíntesis. De igual manera Weaver (1989, p. 43) menciona que la auxina sintética ANA promueve la elongación de las raíces e incluso de raíces intactas en muchas especies, es decir, las secciones cortadas, influyen en las auxinas exógenas aumentando rápidamente la velocidad de crecimiento, por lo que se asegura la supervivencia de la planta.

Al comparar nuestros resultados con los reportado por Osorio (1994) quien aplicó ácido naftalenacético en chusquines con aplicación vía foliar, por aspersión comparando sus resultados con un tratamiento aplicando el ANA en polvo y otro tratamiento como testigo sin ningún tratamiento. Sus resultados mostraron que los mayores porcentajes de enraizamiento y simultáneamente los mejores pesos fresco de raíces, se presenta en los esquejes con presencia de hojas bien sea con la aplicación foliar de la hormona o sin ella. También observó que tuvieron el mejor enraizamiento las plantas tipo chusquín; sin embargo, en la presente investigación, se obtuvo los mejores resultados a nivel de tallos seccionados como esquejes, lo que determina que la planta madre puede multiplicar mayor cantidad de plantas hijas por poder obtener mayor cantidad de esquejes de una planta madre; ya que los chusquines son brotes de la planta madre a nivel del suelo y el culmo.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Trujillo & Bracho (2016), quienes investigaron la influencia del ácido naftalenacético y ácido indolbutílico) sobre el incremento de hijuelos en chusquines de bambú, aplicadas en tres formas como espolvoreo, drench y foliar con la intención de establecer una dosis adecuada, aplicando las hormonas en espolvoreo al 4% para ambas hormonas esparciendo la hormona en polvo sobre las raíces, para drench se diluyó 1gr por litro de agua, aplicándose directamente al pie de cada planta y para la aplicación foliar 1gr por cada litro de agua. Con la intención de ser utilizadas como estimuladores fisiológicos para la producción de Chusquines, evaluaron las plantas por 80 días, obteniendo de 4 a 5 hijuelos por planta; mientras que en nuestra investigación obtuvimos el mayor número de hijuelos en el tratamiento

T4 con mayor concentración de hormonas con un promedio de 6,75 hijuelos valor superior a lo reportado en esa investigación.

Ramirez (2019), en su investigación para determinar el efecto del ácido indolbutírico (AIB) en brotes de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* kunth) en condiciones de invernadero en el tipo de esqueje (de la base, medio y del ápice) y la dosis de ácido indolbutírico (0.0 mg/L, 1.0 mg/L y 2.0 mg/L) en 90 días de cultivo; concluye que al evaluar número de brotes con el tipo de esqueje, el mejor resultado se obtuvo con el esqueje basal con 1.22 brotes; al evaluar la dosis de ácido indolbutírico, se obtuvo con 1.0 mg/L con 1.91 brotes, los mejores resultados para la longitud de brotes fueron con el tipo de esqueje rama medio y la dosis de ácido indolbutírico fue de 2.0 mg/L ya que obtuvo 19.18 cm de altura de planta, al evaluar el número de hojas el mejor resultado se obtuvo con el esqueje de rama media. obtuvo 6.62 hojas, la mejor sobrevivencia de brotes de bambú se obtuvo con el tipo de esqueje rama basal con 66.67% de sobrevivencia de bambú, en cuanto a la dosis con 2.0mg/L se obtuvo la mejor sobrevivencia con 75.56% de bambú. Valores cercanos a lo reportado en nuestra investigación con 1.25 ppm de AIB; ya que nosotros obtuvimos 67.21% de supervivencia de la planta valor ligeramente superior a lo reportado por el investigador (66.67%) arriba mencionado. En cambio, nosotros obtuvimos la mayor altura de planta con 31.63 cm valor superior a lo reportado por el autor con 19.18 cm. pero su investigación solo lo realizó hasta los 90 días, mientras que nosotros lo realizamos hasta los 110 días.

Al comparar nuestros resultados sobre la supervivencia de la planta con los investigado por Camus (2020) para determinar el efecto de dos enraizantes en la producción de plantones de Bambú (*Guadua angustifolia*), utilizando como

tratamientos 10 ml de root hoor + 1 litro de agua para el T1, 750 ml de agua de coco + 4 litros de agua para el T2 y Testigo sin aplicación T3. Obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento en el cultivo de plántones de bambú con el tratamiento T2 con 83% de supervivencia, al cual se le aplicó 750 ml de agua de coco + 4 litros de agua, lo que nos hace suponer que el agua de coco tiene acción hormonal a nivel de auxina, ya que superó al tratamiento T1 con 10 ml de root hoor que Es un potente regulador de crecimiento. Contribuye con el desarrollo de las raíces, estacas, acodos y esquejes que contiene ácido indolbutírico 0.10%, ácido naftalenacético 0.40%, aparte de otros ingredientes como ácidos nucleicos Lo que nos hace suponer que los ingredientes naturales funcionan mejor que los sintéticos.

CONCLUSIONES

Considerando que nuestra investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del ácido indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú *Guadua angustifolia* Kunth, a nivel de vivero, evaluando el porcentaje de supervivencia, número de hijuelos y su vigorosidad: se concluye:

- Los tratamientos que tuvieron mayor supervivencia de chusquines a los 110 días de cultivo a nivel de vivero fueron el T5 con 67.22% con 1.25 ppm de AIB y 5.0 ppm de ANA y el T4 con 1.0 ppm de AIB y 4.0 ppm de ANA, por lo que se puede usar esas dosis de hormonas para obtener mayor supervivencia de las plantines
- El mayor número de hijuelos se obtuvo también con los Tratamientos T5 y T4 con 6.75 hijuelos promedio siendo estos tratamientos los que tienen la mayor concentración de hormonas; por lo que se puede usar a partir de 1.0 ppm de AIB y 4.0 ppm de ANA para obtener mayor cantidad de hijuelos.
- La mejor vigorosidad de la planta en relación a la altura de planta, se obtuvo con los tratamientos T5 y T4 con 31.63 cm y 30.80 mm respectivamente; el mejor diámetro del tallo se obtuvo con el tratamiento T5 con 3.33 mm.
- Por lo que se acepta la hipótesis alterna que las hormonas ácido naftalenacético y el Ácido indolbutirico con las dosis a partir de 1.0 ppm de AIB y 4.0 ppm de ANA (T4) influyen en el crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar esta investigación, usando mayores dosis de las hormonas y poder determinar la eficiencia de éstas hormonas en el crecimiento del bambú a nivel de vivero.

En relación al uso de hormonas comerciales, se recomienda evaluar costos de las hormonas en relación a la producción de los hijuelos de Guadua.

Se recomienda usar otras técnicas en la propagación vegetativa de la planta Guadua para probar la eficiencia de estas hormonas en la producción de plantines de Guadua.

Se recomienda investigar por separado la influencia de éstas hormonas para determinar su efectividad en forma individual.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Fuentes Bibliográficas:

- Arias, E. (1991). *El Centro de Capacitación del Bambú. Un Proyecto Dominico- chino en desarrollo de gran potencial para el país*. Fersán Informa, vol 55. p. 86.
- Armira, P. (1989). *Evaluación de 6 tipos de esquejes para la propagación de bambusa arundinasea, Will var. Striata, Schrad Ex wend y Gigantochloa verticillata, Will*. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo. Universidad San Carlos de Guatemala.
- Astier, M. (1994). *Hacia una agricultura ecológica en México: El problema de la transición para el productor campesino*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Documento de Trabajo Num. 11. Universidad Autonoma de Mexico.
- Becerra, M. V. (2001). *Micropropagación Vegetativa In Vitro de Nageia rospigliosii Pilger*. Jaén, Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Bohorquez, P., y Piedrahita, H. (1993). *Banco De propagación de Guadua por chusquines en la Granja Sixto Iriarte del municipio de Chaparral Tolima. Ibagué. Colombia*. Trabajo de grado (Tecnólogo Agropecuario). Universidad del Tolima, p 63.
- Calzada, J. (1970). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial Jurídica.
- Camus, L. (2020). *Efecto de dos enraizantes en la producción de plantones de Bambú (Guadua angustifolia) Anexo de Shucayacu –Yambrasbamba*. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo.
- Delgado, G., y Rojas, I. (2001). *Cultivo de tejidos vegetales I: Fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

- Gallopín, G. C. (1990) *Prioridades ecológicas para el desarrollo sostenible en América Latina, Latinoamérica, Medio Ambiente y Desarrollo*. Instituto de Estudios e investigaciones Sobre el medio ambiente (IEIMA).
- Giraldo, E., y Sabogal, A. (1999). *La Guadua una alternativa sostenible, publicación de la corporación autónoma regional del Quindío*, CRQ. Quindío. Pág.42.
- González, H. (1990). La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco. *Agrociencia*. Serie Agua - Suelo-Clima, pp. 133-153.
- Gonzales, H. (2005). *Elaboración de una propuesta para el aprovechamiento y la transformación del bambú en el ámbito del PRODAPP (Puerto Inca – Oxapampa)*, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- González, Ch. C., Ferrera-Cerrato, R., García, R., y Martínez, A. (1990). *La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco*. Agrociencia Serie Agua- Suelo-Clima, pp. 133-153.
- Hassan, S. M. (1980). *Lessons from past studies on the propagation of bamboos*. In *Bamboo research* (In Asia, 1980, Singapore).
- Hidalgo, O. (1994). *Bambú, su cultivo, y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanía*. Estudios técnicos colombianos. Cali – Colombia.
- Hasan S. M. 1980). *Lessons from past studies on the propagation of bamboos*. in *bamboo research in Asia* (1980, singapore), proceeding of a workshop held in Singapore. Canada. International devepment Research Center, p. 44.
- Holdridge, L. R. (1970). *Life zone ecology*. *Life zone ecology*. (rev. ed.).

- Jáquez, F. (1990). *Guía técnica para el fomento del Bambú en cuencas hidrográficas*. INDEHI - UASD. Pp 144, 149.
- Lee, M.N., y Gómez, R.A. (1985). *Introducción de bambúes desde Taiwan, reproducción y reforestación en República Dominicana*. Misión China. P. 85.
- Liese, W. (1985). *Bamboos-Biology, silvics, properties, utilization*. GTZ, AS-Druck, 6479, Schotten, Germany, p. 45.
- Londoño, J. J. (1995). *Metodología para la propagación masiva de Guadua angustifolia Kunth, por el método de yemas nodales de Chusquín*. Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua, pp 64 – 71.
- Lorraine, C. (1985). *Bambú y mimbre. Recuperando los recursos más descuidados del sur oeste asiático*. El CIID Informa.
- Manzur, D. 1998. *Propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth, profesor asociado de morfología y propagación de plantas*. Facultad de agronomía, Universidad de Caldas. P 125, 127.
- Osorio, O. (1994). *Aplicación foliar de Acido-Naftalenacetico en chusquines de guadua (Guadua angustifolia Kunth) y su influencia sobre el enraizamiento de esquejes*. Armenia: Centro Nacional para el estudio del Bambú/Guadua, pp. 34 – 37.
- Pinto-Acero, Y., Alvarado, A. y Álvarez, J. (1012). *Aplicación de ácido naftalenacético en colinos de arracacha (Arracacia xphoriza Bancroft)*. Revista colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol 6. Nro. 2.
- Ramirez, R. (2019). *Propagación clonal de bambú Guadua angustifolia Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero*, Tingo María.
- Rodríguez, F. (1997) *Reproducción y propagación de la Guadua angustifolia Kunth*, (administrador Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua), p. 34, 35.

- Tamayo, M. (1998). *El proceso de la investigación científica*. 4ta. Edición. Editorial Limusa.
- Trujillo, E., y Bracho, B. (2016). *Evaluación del uso de hormonas en la propagación asexual de Guadua sp.* Proyecto de investigación ordinario de la Universidad Nacional Experimental de Táchira.
- Uchimura, E. (1980). *Bamboo cultivation, in bamboo research in Asia (1980, singapore), proceeding of a workshop held in singapore*. Otoowa – canada. International development Research Center, p. 135.
- Vargas, Z. (2009). *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Universidad de Costa Rica.
- Vélez, S. (2015). *Actualidad y futuro de la arquitectura del bambú en Colombia. La guadua angustifolia, el bambú colombiano*. Publicación de la corporación autónoma regional del Quindío, p. 67.
- Weaver, R.J. (1989). *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. México D. C. Edit. Trillas. México D. F. p. 43.

Fuentes Electrónicas:

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC. (2023). *Ética en la Investigación*. Extraído de internet de: <https://www.csic.es/es/el-csic/etica/etica-en-la-investigacion>.
- Guadua y Bambu, (2018). *Distribución Geográfica De Los Bambúes*. Extraído de internet el 13 de enero de 2018, <http://guaduarybambu.es.tl/Estudio-5.htm>
- Martinez, H. (2005). *La cadena de la guadua en Colombia*. <http://www.agrocadenas.gov.co> [consulta 12/10/2008], pp. 2 – 4.
- Pérez, A. (2006). *Guadua angustifolia Kunth, 1822. Ficha para la conservación de recursos biológicos*. Instituto Alexander von Humboldt. Colombia. Disponible

en:

<http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=280&method=displayAAT>

Soberón, J. R.; Quiroga, E. N.; Sampietro, A. R. y Vattuone, M. A. (2018). *Auxinas* (en línea). Disponible en:

http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2018/tipos_de_reguladores_vegetales.htm

ANEXOS

Anexo 1

Evaluación de la supervivencia de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), a los 110 días

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	45.00	47.87	63.43	63.43	68.03
R2	43.85	50.77	60.00	67.21	67.21
R3	42.13	49.60	53.73	63.43	66.42
R4	43.28	47.87	50.77	67.21	67.21
Prom	43.57	49.03	56.98	65.32	67.22

Anexo 2

Evaluación de la altura de la planta de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), a los 110 días

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	23.20	29.00	30.10	29.50	31.20
R2	24.60	30.10	29.20	31.20	31.00
R3	24.50	28.40	29.30	32.50	31.10
R4	25.60	27.80	28.50	30.00	33.20
Prom	24.475	28.825	29.275	30.8	31.625

Anexo 3

Evaluación del diámetro del tallo de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth), a los 110 días a los 110 días

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2.90	3.10	3.20	3.30	3.30
R2	3.10	3.10	3.30	3.20	3.30
R3	2.90	3.20	3.20	3.30	3.30
R4	3.20	3.40	3.40	3.40	3.40
Prom	3.03	3.20	3.28	3.30	3.33

Anexo 4

Evaluación del número de hijuelos *de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia*

Kunth), a los 110 días a los 110 días

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	5.00	4.00	5.00	6.00	7.00
R2	4.00	5.00	5.00	7.00	6.00
R3	4.00	4.00	5.00	7.00	7.00
R4	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00
Prom	4.25	4.5	5.25	6.75	6.75

Panel Fotográfico

Foto 1

Limpieza del vivero y adecuación de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 2

Armado de las camas de cultivo de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 3

Preparación de los sustratos para las camas de cultivo de las plantas de bambú guadua

(Guadua angustifolia Kunth)



Foto 4

Dilución de las hormonas para los tratamientos en las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 5

Siembra de los esquejes de plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 6

Evaluación de los parámetros en las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 7

Limpieza de las camas de cultivo de las plantas de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth)



Foto 8

*Presentación de la investigación intitulada: Influencia de los ácidos indolbutírico y naftalenacético en el crecimiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de vivero para la Selva Central*

