

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**PROPAGACIÓN DE *Guadua angustifolia* Kunth MEDIANTE  
RAMAS LATERALES DE DIFERENTES DIÁMETROS  
INDUCIDAS CON ENRAIZANTE KELPAK, EN  
DIFERENTES SUSTRATOS, EN SAN LORENZO,  
COLASAY, JAÉN.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Est. JORDY JAROLD HORNA DIAZ**

**ASESOR:**

**Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO**

**JAÉN - PERÚ, MAYO, 2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**PROPAGACIÓN DE *Guadua angustifolia* Kunth MEDIANTE  
RAMAS LATERALES DE DIFERENTES DIÁMETROS  
INDUCIDAS CON ENRAIZANTE KELPAK, EN  
DIFERENTES SUSTRATOS, EN SAN LORENZO,  
COLASAY, JAÉN.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Est. JORDY JAROLD HORNA DIAZ**

**ASESOR:**

**Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO**

**JAÉN - PERÚ, MAYO, 2021**



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 30 de junio del año 2021; siendo las 17:10 horas, se reunieron mediante el aplicativo de videoconferencias Google Meet (Enlace: <https://meet.google.com/gsr-xegj-jmp?authuser=0>) los miembros del Jurado Evaluador:

Nombre	Cargo
Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga	Presidenta
Mg. Mario Ruiz Ramos	Secretario
Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas	Vocal

Para evaluar la Sustentación del Informe Final de:

- ( ) Trabajo de Investigación  
( X ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: *PROPAGACIÓN DE Guadua angustifolia Kunth, MEDIANTE RAMAS LATERALES DE DIFERENTES DIÁMETROS INDUCIDAS CON ENRAIZANTE KELPAK, EN DIFERENTES SUSTRATOS, EN SAN LORENZO, COLASAY, JAÉN*, cuyo autor es el estudiante Yordy Jarold Homa Díaz de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado Evaluador acuerda:

- ( X ) Aprobar      ( ) Desaprobar      ( X ) Unanimidad      ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

Excelente	18, 19, 20	( )
Muy bueno	16, 17	( 17 )
Bueno	14, 15	( )
Regular	13	( )
Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las 18:20 horas del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga  
Presidenta Jurado Evaluador

Mg. Mario Ruiz Ramos  
Secretario(a) Jurado Evaluador

Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas  
Vocal Jurado Evaluador

# ÍNDICE

	Pág.
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo general .....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
3.1 Localización. ....	12
3.1.1 Accesibilidad.....	12
3.2 Materiales, herramientas, equipos, material biológico, sustratos y servicios.....	14
3.2.1 Materiales de oficina.....	14
3.2.2 Materiales de campo. ....	14
3.2.3 Material vegetativo. ....	14
3.2.4 Enraizante. ....	14
3.2.5 Sustratos.....	14



3.2.6	Herramientas.....	15
3.2.7	Servicios.....	15
3.3	Diseño de la investigación.....	15
3.3.1	Hipótesis .....	15
3.3.2	Variables .....	16
3.3.3	Factores de estudio.....	16
3.3.4	Tratamientos .....	16
3.4	Metodología de la investigación.....	18
3.4.1	Metodología .....	18
3.4.2	Procedimientos e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.4.3	Trabajo de gabinete.....	20
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
4.1	Incidencia del diámetro de las ramas laterales, sustrato y enraizante; sobre el tiempo de aparición de meristemas laterales de <i>Guadua angustifolia</i> .....	21
4.1.1	Evaluación de número de días a la aparición de meristemas laterales. ....	21
4.1.2	Número de meristemas laterales por rama lateral.....	23
4.2	Incidencia de los sustratos, enraizante y diámetros de las ramas laterales sobre el desarrollo de la biomasa radicular de las plántulas de <i>Guadua angustifolia</i> . ....	26
4.2.1	Evaluación de longitud de la raíz con mayor dimensión. ....	26
4.3	Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de <i>G. angustifolia</i> en las bolsas de polietileno después de haber realizado el repíque.....	28
4.3.1	Porcentaje de plántulas prendidas luego del repíque. ....	28

<b>V. DISCUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
6.1 CONCLUSIONES.....	33
6.2 RECOMENDACIONES .....	34
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>41</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos estudiados. ....	17
Tabla 2. Promedios de días de aparición de meristemos laterales en las ramas laterales en los diferentes tratamientos. ....	21
Tabla 3. Análisis de varianza de días a la aparición de meristemos laterales. ....	22
Tabla 4. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad. ....	22
Tabla 5. Promedios de meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos. ....	24
Tabla 6. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral. ....	24
Tabla 7. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad. ....	25
Tabla 8. Promedios de longitud de raíces de los diferentes tratamientos. ....	26
Tabla 9. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral. ....	27
Tabla 10. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad. ....	27
Tabla 11. Promedios de porcentaje de prendimiento de los meristemos laterales en las bolsas luego del repique. ....	29
Tabla 12. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral. ....	29
Tabla 13. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad. ....	30



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de ejecución del proyecto.....	13
Figura 2. Días a la brotación en los diferentes tratamientos.....	23
Figura 3. Meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos. ....	25
Figura 4. Longitud de raíces de los meristemos laterales en los diferentes tratamientos....	28
Figura 5. Meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos. ....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo. 1. Panel fotográfico.....	43



## RESUMEN

*Guadua angustifolia* es una especie altamente prometedora, puesto que, alcanza su madurez en un periodo corto, es longeva y brinda beneficios ambientales y socio económicos a nivel mundial. Observando el potencial de la especie y sus beneficios se realizó esta investigación con la finalidad de producir plantones en un periodo corto y de una manera práctica utilizando partes que se desechan normalmente del Bambú; donde se determinó la relación y efecto de los sustratos, diámetros de ramas laterales y enraizante KELPAK; sobre el enraizamiento, prendimiento y calidad de plántulas. Para lo cual se evaluó el número de días a la aparición de meristemos, meristemos laterales por rama lateral, longitud de las raíces y porcentaje de prendimiento en bolsa. Determinándose que el mejor tratamiento en cuanto a días a la aparición de meristemos y número de meristemos laterales por rama lateral es el A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> presentando 21 días a la brotación y 3 meristemos por rama lateral, por otro lado, el tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> presentó meristemos laterales con raíces más largas (16 cm) y el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> presentó un mayor porcentaje de prendimiento en bolsa. Concluyendo que el sustrato aserrín, diámetro de rama lateral  $\geq 1.1 \leq 2$  cm son los más idóneos con la ayuda de KELPAK para propagar esta especie.

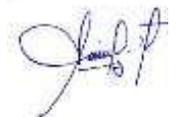
**Palabras clave: sustratos, enraizantes; rama lateral, Bambú.**



## ABSTRACT

*Guadua angustifolia* is a highly promising species, since it reaches maturity in a short period, is long-lived and provides environmental and socio-economic benefits worldwide. Observing the potential of the species and its benefits, this research was carried out in order to produce seedlings in a short period and in a practical way using parts that are normally discarded from Bamboo; where the relationship and effect of substrates, diameters of lateral branches and rooting KELPAK were determined; on rooting, taking and quality of seedlings. For which the number of days to the appearance of meristems, lateral meristems per lateral branch, length of the roots and percentage of seizure in bag was evaluated. Determining that the best treatment in terms of days to the appearance of meristems and number of lateral meristems per lateral branch is A2B1C1, presenting 21 days to sprouting and 3 meristems per lateral branch, on the other hand, treatment A1B2C1 presented lateral meristems with roots longer (16 cm) and the A2B2C1 treatment presented a higher percentage of bag seizure. Concluding that the sawdust substrate, side branch diameter  $\geq 1.1 \leq 2$  cm are the most suitable with the help of KELPAK to propagate this species.

**Keywords: substrates, rooting; side branch, Bamboo.**



## I. INTRODUCCIÓN

*G. angustifolia* es una especie muy conveniente, debido a que presenta un crecimiento muy rápido, la madera es de excelente calidad y es longeva. Significando una gran ventaja si se compara con plantaciones forestales cuyos turnos demoran largos periodos, sin embargo, esta especie logra su estado de madurez en 4 a 5 años superando significativamente a las demás especies (Camargo *et al.*, 2002).

Así mismo *G. angustifolia* puede establecerse en todo tipo de terreno, sirve para incorporar tierras sin uso al cultivo, evita la erosión de los suelos, rehabilita tierras degradadas y favorece la formación de microclimas siendo de gran importancia en la regeneración de los bosques. Siendo aprovechable a partir del quinto año por un periodo de 80-120 años, siendo esta característica no común en especies maderables (Kibwage, 2008).

Al propagar *G. angustifolia* se tiene un gran potencial para solucionar muchos problemas tanto de vivienda, alimentación, celulosa, carbón y otros (Cotrina, 2017,p.64). Es por tal que se enmarca esta investigación viendo el potencial de la *G. angustifolia* a nivel ambiental como económico y viendo la necesidad de desarrollar técnicas que permitan una propagación de plántulas sanas y en menor tiempo ya que esta especie tiene una escasa floración; es que se realiza esta investigación para determinar si un rango de diámetro de rama lateral inducida por el enraizante KELPAK en un tipo de sustrato permite formación de meristemas laterales y/o prendimiento de nuevas plántulas, con buena biomasa radicular y buen porcentaje de supervivencia, lo cual permitiría tener una metodología que nos permitiría producir esta especie a gran escala.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Determinar la relación y efecto de los sustratos, diámetros de ramas laterales y enraizante KELPAK; sobre el enraizamiento, prendimiento y calidad de plántulas de *Guadua angustifolia* en San Lorenzo, Colasay, Jaén.

### 2.2 Objetivos específicos.

- ✓ Determinar si el diámetro de ramas laterales, sustrato y enraizante; influyen en el tiempo de aparición de meristemas laterales de *Guadua angustifolia*.
- ✓ Evaluar la influencia de los sustratos, enraizante y diámetros de las ramas laterales sobre el desarrollo de la biomasa radicular de las plántulas de *Guadua angustifolia*.
- ✓ Determinar el porcentaje de sobrevivencia de *Guadua angustifolia* en las bolsas de polietileno después de haber realizado el repique de las plántulas.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización.**

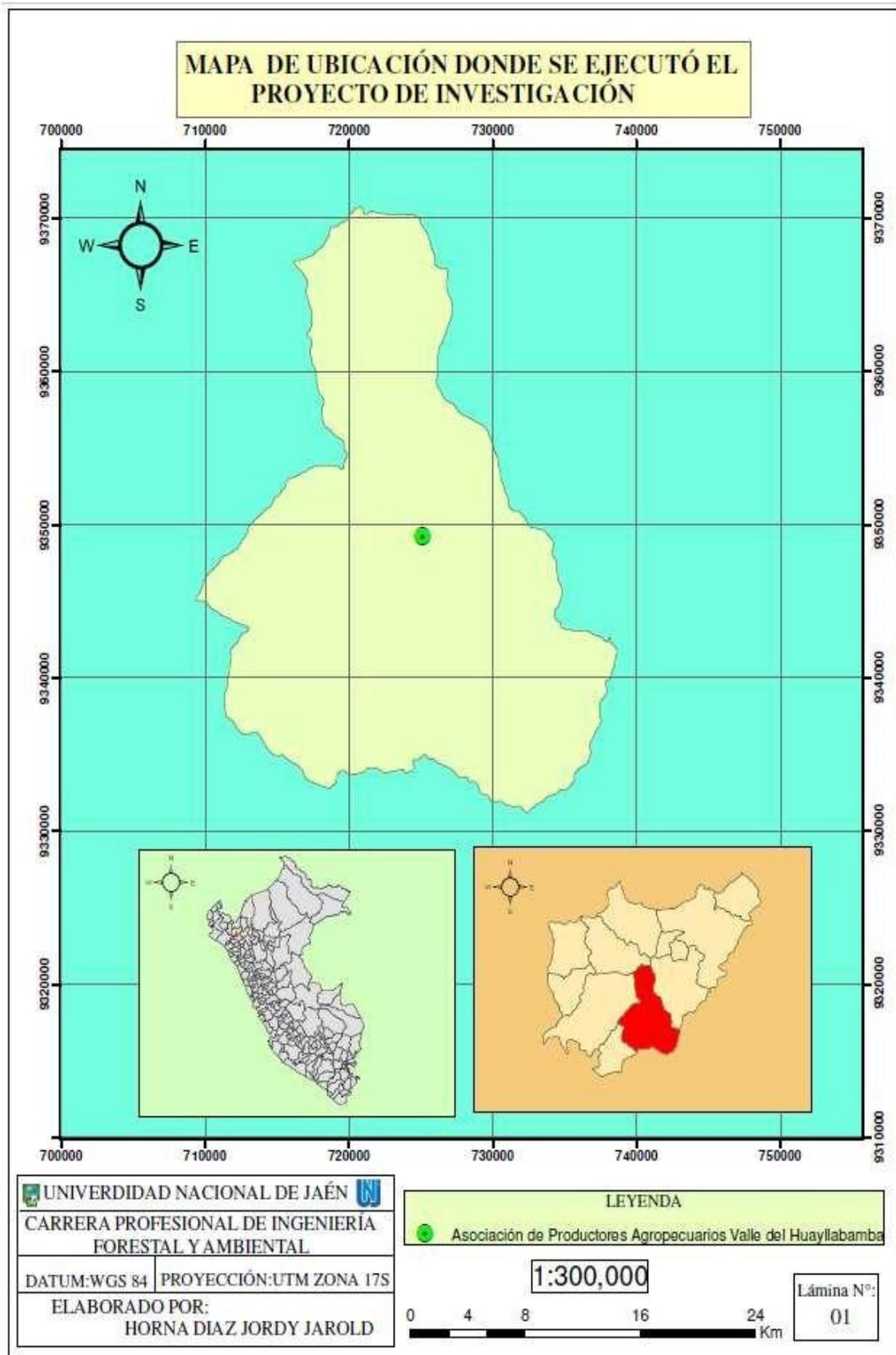
El área donde se desarrolló la ejecución del proyecto está localizada en el centro poblado San Lorenzo, distrito de Colasay, perteneciente a la provincia de Jaén, región Cajamarca; con coordenadas UTM Este 725095 y Norte 9349195 a una altitud de 912 msnm. Su vegetación está conformada por: Laurel, Cedro rojo, Acerillo, Catahua, entre otros; presenta un relieve accidentado, suelos francos arenosos, en su hidrología se encuentra el río Huayllamba.

##### **3.1.1 Accesibilidad**

Para llegar al lugar de la ejecución del proyecto se toma un vuelo desde Lima a la ciudad de Jaén que dura una hora 20 minutos o en bus que tiene una duración de 18 horas aproximadamente, luego se toma una camioneta desde Jaén al centro poblado San Lorenzo que tiene una duración de dos horas, donde se puede observar en el kilómetro 20.2 al margen derecho de la trocha carrozable a dicho vivero



Figura 1. Mapa de ubicación del área de ejecución del proyecto.



## **3.2 Materiales, herramientas, equipos, material biológico, sustratos y servicios.**

### **3.2.1 Materiales de oficina.**

- ✓ Calculadora.
- ✓ Impresora.
- ✓ Laptop
- ✓ Hojas de papel bond.
- ✓ Lapicero.
- ✓ Tijera.

### **3.2.2 Materiales de campo.**

- ✓ Malla Raschel 80%.
- ✓ Cañas de Guayaquil.
- ✓ Manguera.
- ✓ Tablas.
- ✓ Libreta de apuntes.
- ✓ Agua.
- ✓ Clavos.
- ✓ Precintos.
- ✓ Bolsas de polietileno de 7 x 10.

### **3.2.3 Material vegetativo.**

- ✓ Ramas laterales de *G. angustifolia*.

### **3.2.4 Enraizante.**

- ✓ KELPAK

### **3.2.5 Sustratos.**

- ✓ Arena.
- ✓ Aserrín

### **3.2.6 Herramientas.**

- ✓ Palana.
- ✓ Barreta.
- ✓ Pico.
- ✓ Serrucho de podar.
- ✓ Tijera de podar.
- ✓ Martillo.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Wincha.
- ✓ Vernier.
- ✓ Machete.

### **3.2.7 Servicios.**

- ✓ Traslado de material vegetativo.
- ✓ Limpieza del área.
- ✓ Hoyación del terreno.
- ✓ Cercado del área.
- ✓ Movilidad de los sustratos.
- ✓ Instalación del invernadero.
- ✓ Hospedaje.
- ✓ Movilidad para obtención de material vegetativo.
- ✓ Movilidad local.
- ✓ Servicio de impresión y fotocopiado.

## **3.3 Diseño de la investigación**

### **3.3.1 Hipótesis**

Las ramas laterales de cualquier diámetro inducidos con KELPAK se desarrollan mejor en el sustrato aserrín; presentando un prendimiento del 70%.



### **3.3.2 Variables**

#### **3.3.2.1 Variables independientes**

- ✓ Diámetros de ramas laterales
- ✓ Sustratos
- ✓ Enraizante KELPAK.

#### **3.3.2.2 Variables dependientes**

- ✓ Prendimiento
- ✓ Biomasa radicular

### **3.3.3 Factores de estudio**

#### **3.3.3.1 Factor A: Sustratos**

- ✓ A1: Arena
- ✓ A2: Aserrín

#### **3.3.3.2 Factor B: Diámetro de ramas laterales**

- ✓ B1:  $>0.1 \leq 1$  cm
- ✓ B2:  $\geq 1.1 \leq 2$ cm
- ✓ B3:  $\geq 2.1 \leq 3$ cm

#### **3.3.3.3 Factor C: Sustancia enraizante**

- ✓ C<sub>1</sub>: Con enraizante
- ✓ C<sub>2</sub>: Sin enraizante

### **3.3.4 Tratamientos**

Los tratamientos que se evaluarán en la presente investigación se presentan en la tabla 1, que resultaron de la combinación de los factores en estudio: enraizante, sustratos y diámetro de las ramas laterales.

Tabla 1. Tratamientos estudiados.

Tratamiento	Código	Detalle
<b>T<sub>1</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $>0.1 \leq 1$ cm + enraizante.
<b>T<sub>2</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $\geq 1.1 \leq 2$ cm + enraizante.
<b>T<sub>3</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $\geq 2.1 \leq 3$ cm + enraizante.
<b>T<sub>4</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $>0.1 \leq 1$ cm + enraizante.
<b>T<sub>5</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $\geq 1.1 \leq 2$ cm + enraizante.
<b>T<sub>6</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $\geq 2.1 \leq 3$ cm + enraizante.
<b>T<sub>7</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $>0.1 \leq 1$ cm + sin enraizante.
<b>T<sub>8</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $\geq 1.1 \leq 2$ cm + sin enraizante.
<b>T<sub>9</sub></b>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena + rama lateral con diámetro $\geq 2.1 \leq 3$ cm + sin enraizante.
<b>T<sub>10</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $>0.1 \leq 1$ cm + sin enraizante.
<b>T<sub>11</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $\geq 1.1 \leq 2$ cm + sin enraizante.
<b>T<sub>12</sub></b>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato aserrín + rama lateral con diámetro $\geq 2.1 \leq 3$ cm + sin enraizante.

### 3.4 Metodología de la investigación.

#### 3.4.1 Metodología

En la presente investigación se evaluó el método de propagación vegetativa de la especie *Guadua angustifolia* a partir de ramas laterales de diferentes diámetros las mismas que fueron clasificados en rangos; para lo cual se tuvo en cuenta la metodología de Díaz *et al.* (2017) y se realizó el siguiente procedimiento: se sumergió las ramas en el enraizante KELPAK a una concentración de 3ml/ 1 L de agua por un periodo de 6 horas con el fin de que ayude a estimular el desarrollo radicular en un periodo corto; posteriormente de eso se realizó la siembra de los ramas laterales en las camas de propagación para lo cual se utilizó como sustratos arena y aserrín. Una vez emergidas las nuevas plántulas se realizó el repique de las plántulas a bolsas de polietileno, para finalmente realizar la aclimatación de las mismas.

##### 3.4.1.1 Recolección del material vegetativo

- ✓ Se seleccionó dentro del bambusal plantas de bambú que presentaban su tallo maduro (no debe ser sobre maduro, ya que las ramas se encontrarían secas), el mismo que fue aprovechado correctamente.
- ✓ Posteriormente se cortó las ramas que se encontraban en la parte media de la copa utilizando una tijera de podar y serrucho curvo de podar. Las mismas que tuvieron entre 0-3 centímetros de espesor.
- ✓ Una vez cortado el material vegetativo, se transportó a la brevedad posible al invernadero donde se sumergió las ramas laterales en la solución enraizante.

##### 3.4.1.2 Aplicación de enraizante KELPAK

- ✓ Primeramente, se cortó con una tijera de podar las hojas de las ramas, cuidadosamente para no dañar las yemas de los nudos.
- ✓ Después de esto se cortó las ramas laterales, teniendo en cuenta que éstas tengan tres nudos y que las yemas se encuentren sanas (sin haber sido maltratadas).

- ✓ Luego se procedió a diluir el enraizante KELPAK con agua, donde se obtuvo una concentración de 3ml/ 1 L de agua
- ✓ Una vez que se tuvo la solución enraizante se procedió a sumergir las ramas laterales por un periodo de 6 horas.

#### **3.4.1.3 Siembra de las ramas laterales**

- ✓ Una vez que pasó las 6 horas que las ramas laterales estuvieron en la sustancia enraizante se procedió a la siembra en las camas de propagación las mismas que estaban compuestas por dos sustratos (aserrín y arena), con un porcentaje de sombra de 80%.
- ✓ El riego se realizó diario dos veces al día, por la mañana y por la tarde.

#### **3.4.1.4 Repique**

- ✓ Una vez que aparecieron los meristemos laterales de *Guadua angustifolia* se dejó por un lapso de 20 días en las camas de propagación; posteriormente se procedió a hacer el repique.

#### **3.4.1.5 Primera evaluación**

- ✓ En el transcurso de hacer el repique de las plántulas se evaluó la longitud de la raíz más larga y el número de meristemos laterales por rama lateral.
- ✓ Posteriormente de evaluar las plántulas se pasó a sembrar en las bolsas de polietileno que tienen una dimensión de 7 por 10.

#### **3.4.1.6 Segunda evaluación**

- ✓ Una vez que se hizo el repique, 15 días después se realizó la evaluación del porcentaje de supervivencia de los plantones, que consistió en contar los plantones vivos y muertos en las bolsas de polietileno.



### **3.4.2 Procedimientos e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.2.1 Número de días al prendimiento de las ramas laterales.**

Se obtuvo por observación directa, cuyos datos se tomaron contando los días que demoraron en aparecer los nuevos meristemos laterales.

#### **3.4.2.2 Longitud de la raíz con mayor dimensión**

Se determinó dos meses después de haber sido instalado las ramas laterales en las camas de propagación, midiendo el tamaño de la raíz más larga de los nuevos meristemos laterales con un calibrador digital o de ser el caso con una Wincha.

#### **3.4.2.3 Número de meristemos laterales por rama lateral**

Se registró el número de meristemos laterales emergidos por rama lateral, al momento de hacer el repique.

#### **3.4.2.4 Porcentaje de supervivencia**

Se contabilizó el número de plántones vivos en las bolsas de polietileno, después de 15 días de haberlos repicado, utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ SUPERVIVENCIA} = \frac{\text{número de plántulas vivas}}{\text{número de plántulas repicadas}} \times 100$$

### **3.4.3 Trabajo de gabinete**

Teniendo los datos registrados en las fichas de campo, se realizó un análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar con doce tratamientos; al mismo tiempo se realizó la prueba de TUKEY al 5%; utilizando los Softwares Microsoft Excel e InfoStat. Para determinar que diámetro de rama lateral y sustrato permite un prendimiento en un periodo más corto.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Incidencia del diámetro de las ramas laterales, sustrato y enraizante; sobre el tiempo de aparición de meristemos laterales de *Guadua angustifolia*.

#### 4.1.1 Evaluación de número de días a la aparición de meristemos laterales.

Se puede observar en la tabla 2 que las ramas laterales en los diferentes tratamientos empiezan a emitir meristemos laterales en promedio a partir del día 21 hasta los 33 días.

Tabla 2. Promedios de días de aparición de meristemos laterales en las ramas laterales en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	23	22	22	67	22
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	29	30	30	89	30
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	31	33	36	100	33
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	22	21	20	63	21
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	26	26	28	80	27
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	31	33	32	96	32
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	24	24	24	72	24
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	26	27	27	80	27
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	29	32	34	95	32
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	24	25	21	70	23
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	27	28	28	83	28
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	33	33	31	97	32
<b>Y.j</b>	<b>325</b>	<b>334</b>	<b>333</b>	<b>992</b>	<b>28</b>

Así mismo en la tabla 3 se percibe el análisis de varianza del número de días a la aparición de meristemos laterales, donde se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas.

Tabla 3. Análisis de varianza de días a la aparición de meristemos laterales.

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
<b>Tratamientos</b>	11	598.89	54.44	28.56	<0.0001	**
<b>Bloques</b>	2	4.06	2.03	1.06	0.3623	
<b>Error experimental</b>	22	41.94	1.91			
<b>Total</b>	35	644.89				
<b>Cv</b>	<b>5.01</b>					

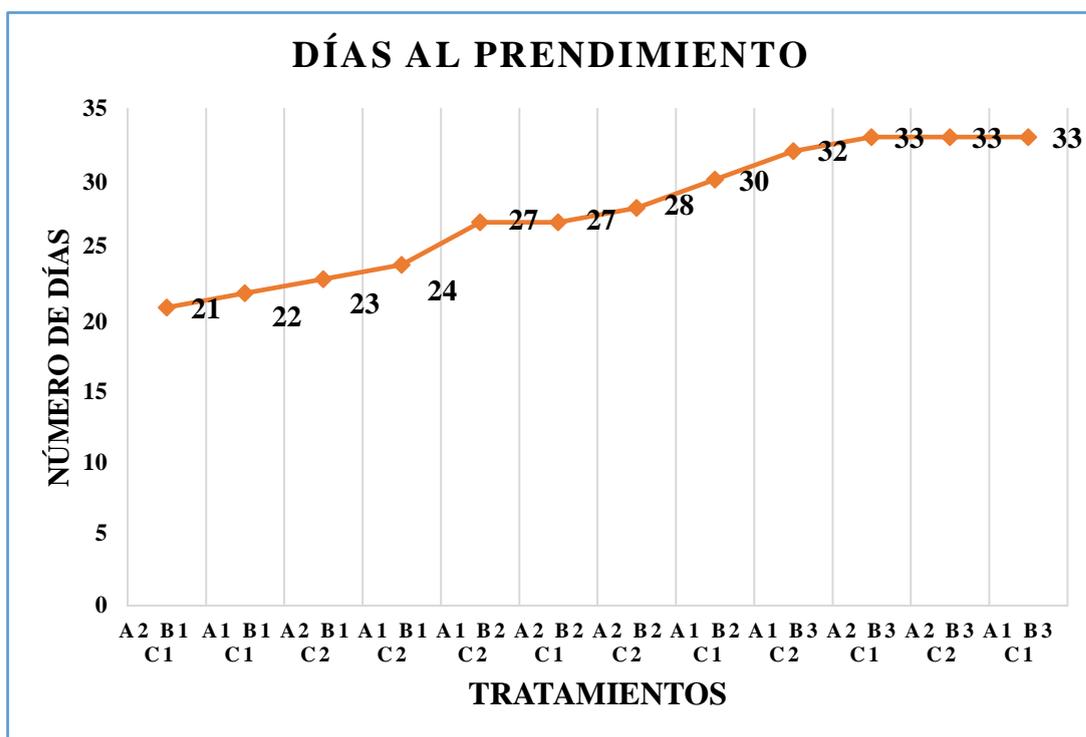
Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Significancia al 0.05 de probabilidad</b>			
<b>A2 B1 C1</b>	21	3	0.8	A			
<b>A1 B1 C1</b>	22	3	0.8	A			
<b>A2 B1 C2</b>	23	3	0.8	A	B		
<b>A1 B1 C2</b>	24	3	0.8	A	B	C	
<b>A2 B2 C1</b>	27	3	0.8		B	C	D
<b>A1 B2 C2</b>	27	3	0.8		B	C	D
<b>A2 B2 C2</b>	28	3	0.8			C	D E
<b>A1 B2 C1</b>	30	3	0.8				D E F
<b>A1 B3 C2</b>	32	3	0.8				E F
<b>A2 B3 C1</b>	33	3	0.8				F
<b>A2 B3 C2</b>	33	3	0.8				F
<b>A1 B3 C1</b>	33	3	0.8				F

En la tabla 4 se observa que existe diferencias significativas entre tratamientos, pudiéndose determinar que el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> C<sub>1</sub>, presentó un menor tiempo en la aparición de meristemos laterales (21 días), seguido del tratamiento A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> que presentó (22 días) y el tratamiento A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub> que presentó 23 días a la brotación en promedio. Determinándose que el enraizante tiene incidencia en el tiempo de aparición de los meristemos laterales tal como se ilustra en la figura 1.

Figura 2. Días a la brotación en los diferentes tratamientos.



En la figura 2, se observa que el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> muestra un menor tiempo en cuanto al prendimiento (21 días), seguido del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (22 días), siendo el tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> el que presenta un mayor tiempo en cuanto al prendimiento.

#### 4.1.2 Número de meristemos laterales por rama lateral

Se puede observar en la tabla 5 que las ramas laterales en los diferentes tratamientos empiezan presentar entre 1 y 3 meristemos laterales.

Tabla 5. Promedios de meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1	2	2	5	2
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	2	2	6	2
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2	1	1	4	1
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3	3	3	9	3
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	3	2	7	2
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	1	2	2	5	2
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1	2	1	4	1
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1	1	2	4	1
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	1	1	2	4	1
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	1	2	1	4	1
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2	2	2	6	2
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2	1	1	4	1
<b>Y<sub>.j</sub></b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>62</b>	<b>2</b>

Por otro lado, en el análisis de varianza se observa diferencias estadísticas significativas como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	p-valor	Significancia
<b>Tratamientos</b>	12	9.22	0.77	2.88	0.0165	**
<b>Bloques</b>	2	0.39	0.2	0.73	0.4936	
<b>Error experimental</b>	21	5.61	0.27			
<b>Total</b>	35	15.22				
<b>Cv</b>	<b>30.00</b>					

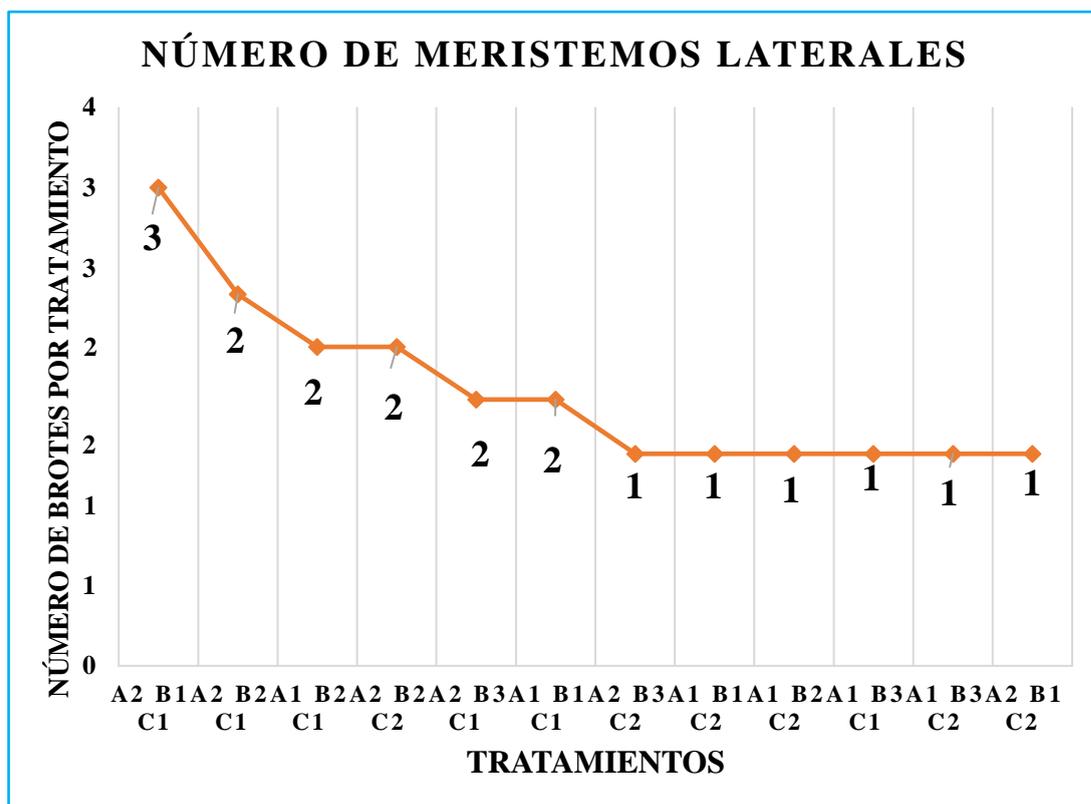
Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad
A2 B1 C1	3	2	0.37	A
A2 B2 C1	2	3	0.3	A B
A1 B2 C1	2	3	0.3	A B
A2 B2 C2	2	3	0.3	A B
A2 B3 C1	2	3	0.3	B
A1 B1 C1	2	3	0.3	B
A2 B3 C2	1	3	0.3	B
A1 B1 C2	1	3	0.3	B
A1 B2 C2	1	3	0.3	B
A1 B3 C1	1	3	0.3	B
A1 B3 C2	1	3	0.3	B
A2 B1 C2	1	3	0.3	B

En la tabla 7 se observa que existe diferencias significativas entre tratamientos, pudiéndose determinar que el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> presentó en promedio 3 meristemos laterales por rama lateral demostrando que el diámetro y enraizante influyen en la formación de meristemos laterales tal como se ilustra en la figura 2.

Figura 3. Meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos.



En la figura 3, se observa que el tratamiento que presenta mayor cantidad de meristemos apicales es el A2B1C1 (3); seguido de los tratamientos A2B2C1, A1B2C1, A2B2C2, A2B3C1 y A1B1C1 que presentan (2 meristemos).

## 4.2 Incidencia de los sustratos, enraizante y diámetros de las ramas laterales sobre el desarrollo de la biomasa radicular de las plántulas de *Guadua angustifolia*.

### 4.2.1 Evaluación de longitud de la raíz con mayor dimensión.

Se puede observar en la tabla 8 que las ramas laterales presentan raíces que varían en promedio de 4 cm a 16 cm en los diferentes tratamientos.

Tabla 8. Promedios de longitud de raíces de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	9	8	8	25	8
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	20	14	13	47	16
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	6	7	7	20	7
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	9	9	8	26	9
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	12	10	12	34	11
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	4	5	6	15	5
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	5	7	6	18	6
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	13	10	8	31	10
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	5	5	7	17	6
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	7	6	8	21	7
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	9	8	9	26	9
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	4	5	3	12	4
<b>Y.j</b>	<b>103</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>292</b>	<b>8</b>

En el análisis de varianza se observa diferencias estadísticas significativas como se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral.

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
<b>Tratamientos</b>	11	340.22	30.93	12.77	<0.0001	**
<b>Bloques</b>	2	4.06	2.03	0.84	0.4462	
<b>Error experimental</b>	22	53.28	2.42			
<b>Total</b>	35	397.56				
<b>Cv</b>	<b>19.19</b>					

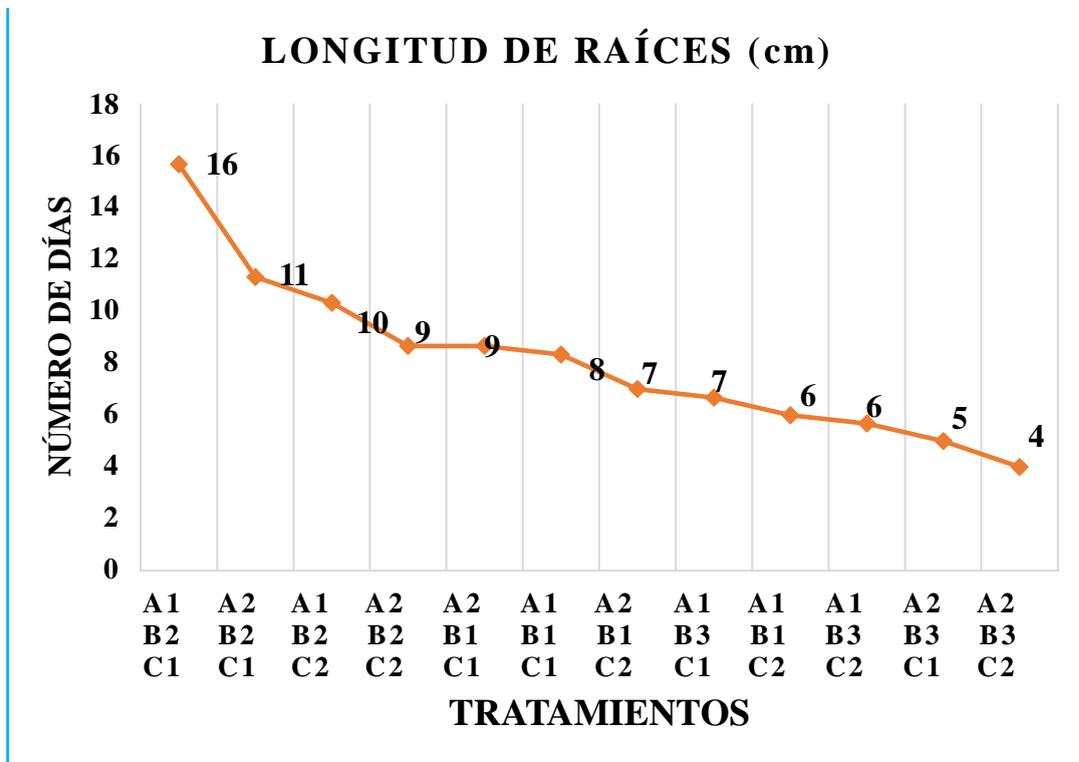
Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Significancia al 0.05 de probabilidad</b>				
<b>A1 B2 C1</b>	16	3	0.9	A				
<b>A2 B2 C1</b>	11	3	0.9	A	B			
<b>A1 B2 C2</b>	10	3	0.9		B	C		
<b>A2 B2 C2</b>	9	3	0.9		B	C	D	
<b>A2 B1 C1</b>	9	3	0.9		B	C	D	
<b>A1 B1 C1</b>	8	3	0.9		B	C	D	E
<b>A2 B1 C2</b>	7	3	0.9		B	C	D	E
<b>A1 B3 C1</b>	7	3	0.9			C	D	E
<b>A1 B1 C2</b>	6	3	0.9			C	D	E
<b>A1 B3 C2</b>	6	3	0.9				D	E
<b>A2 B3 C1</b>	5	3	0.9				D	E
<b>A2 B3 C2</b>	4	3	0.9					E

En la tabla 10 se observa que existe diferencias significativas en lo que corresponde a la longitud de raíces entre tratamientos, llegándose a determinar que el tratamiento A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> es el tratamiento que presenta meristemos laterales con mejores raíces, puesto que, sus raíces llegan a medir en promedio 16 cm, seguido del tratamiento A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> cuyas raíces llegaron a medir 11 cm. Pudiéndose determinar que el enraizante y diámetro de rama lateral inciden en la formación de raíces tal como se ilustra en la figura 3.

Figura 4. Longitud de raíces de los meristemos laterales en los diferentes tratamientos.



En la figura 4, se observa que en cuanto al desarrollo de raíces el mejor tratamiento fue el A1B2C1 el mismo que presentó una longitud de 16 cm dando a ver que el diámetro, sustrato e enraizante ayudan en la formación de raíces.

### 4.3 Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *G. angustifolia* en las bolsas de polietileno después de haber realizado el repique.

#### 4.3.1 Porcentaje de plántulas prendidas luego del repique.

Se puede observar en la tabla 11 que el porcentaje de prendimiento de los meristemos laterales en las bolsas varía entre 74 % y 98% en los diferentes tratamientos.

Tabla 11. Promedios de porcentaje de prendimiento de los meristemos laterales en las bolsas luego del repique.

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	88	91	89	268	89
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	83	100	100	283	94
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	100	88	100	288	96
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	83	100	92	275	92
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	100	93	100	293	98
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	100	91	100	291	97
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	75	89	75	239	80
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	86	88	91	265	88
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	100	86	90	276	92
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	75	80	67	222	74
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	91	89	90	270	90
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	80	88	86	254	85
<b>Y.j</b>	<b>1061</b>	<b>1083</b>	<b>1080</b>	<b>3224</b>	<b>90</b>

En concerniente al análisis de varianza se observa diferencias estadísticas significativas como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis de varianza de meristemos laterales por rama lateral.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	p-valor	Significancia
<b>Tratamientos</b>	11	1684.22	153.11	3.87	0.0034	**
<b>Bloques</b>	2	23.72	11.86	0.3	0.7441	
<b>Error experimental</b>	22	870.94	39.59			
<b>Total</b>	35	2578.89				
<b>Cv</b>	<b>7.03</b>					

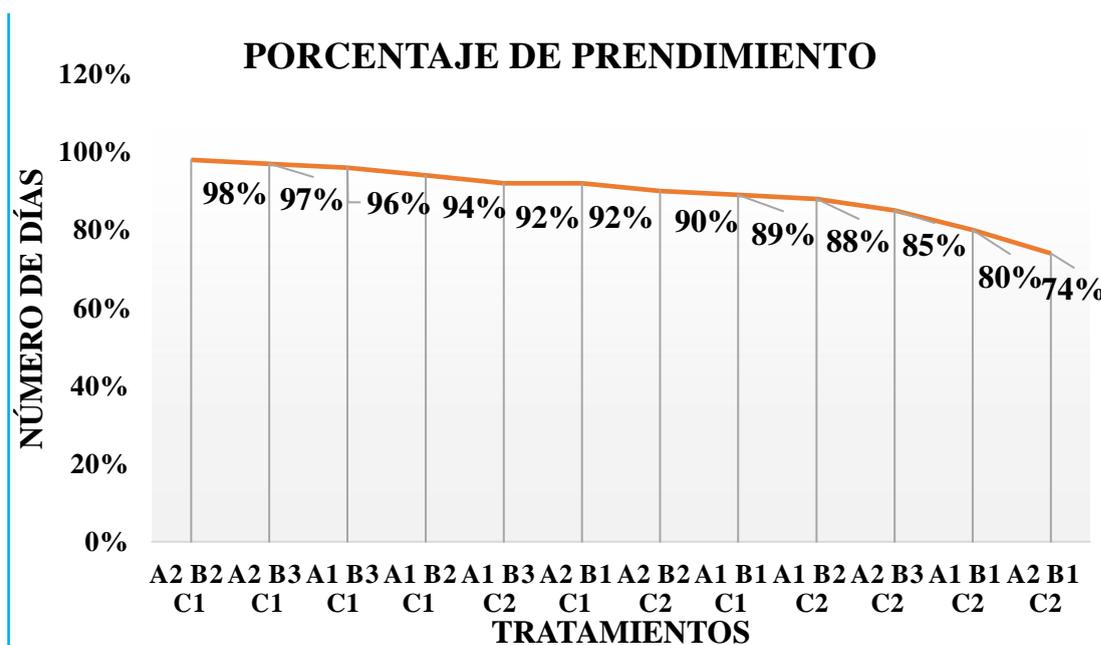
Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Significancia de medias de Tuckey al 0.05 de probabilidad.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad	
A2 B2 C1	98	3	3.63	A	
A2 B3 C1	97	3	3.63	A	
A1 B3 C1	96	3	3.63	A	B
A1 B2 C1	94	3	3.63	A	B
A1 B3 C2	92	3	3.63	A	B
A2 B1 C1	92	3	3.63	A	B
A2 B2 C2	90	3	3.63	A	B
A1 B1 C1	89	3	3.63	A	B
A1 B2 C2	88	3	3.63	A	B
A2 B3 C2	85	3	3.63	A	B
A1 B1 C2	80	3	3.63	A	B
A2 B1 C2	74	3	3.63		B

En la tabla 13 se observa que existe diferencias significativas en lo que corresponde al porcentaje de prendimiento en las bolsas luego del repique donde como mejores tratamientos se muestra a A2 B2 C1 y A2 B3 C1 como mejores tratamientos. Determinándose que el diámetro y enraizante inciden en el prendimiento luego del repique de los meristemos laterales tal como se ilustra en la figura 4.

Figura 5. Meristemos laterales por rama lateral en los diferentes tratamientos.



## V. DISCUSIONES

En lo concerniente a días al prendimiento el mejor tratamiento fue el A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> correspondiente el sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $>0.1 \leq 1$  cm + enraizante, presentando un tiempo de 21 días, comparando con Montenegro (2020) que propagó *Guada angustifolia* en diferentes sustratos se concuerda que el mejor sustrato para propagar a *G. angustifolia* es aserrín; por otro lado, Taboada (2020) propagó *G. angustifolia* utilizando diferentes enraizantes, este autor concluyó que ayudan en la a pronta brotación coincidiendo con ella puesto que los enraizantes permiten obtener meristemas laterales en un periodo más rápido como demostró su efectividad el enraizante KELPAK; así mismo, en cuanto al diámetro de rama lateral Cotrina (2017) menciona que el mejor diámetro para propagar *G. angustifolia* es de  $\geq 0.5 \leq 1$  por lo que se cohincide con dicho autor puesto que, en la presente investigación el mejor diámetro para propagar *G. angustifolia* es de  $>0.1 \leq 1$  cm.

Por otro lado, en lo que corresponde al número de meristemas laterales por rama lateral se obtuvo como mejor tratamiento al A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> correspondiente el sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $>0.1 \leq 1$  cm + enraizante, presentó en promedio 3 meristemas laterales por rama lateral, demostrando que el diámetro, enraizante y sustrato influyen en la formación de meristemas laterales coincidiendo con lo que menciona Taboada (2020) que realizó la propagación de *G. angustifolia* en sustrato aserrín donde el mejor enraizante fue el de lenteja al 5% con el que obtuvo la mayor cantidad de meristemas laterales. Así mismo, se cohincide con Cotrina (2017) que menciona que el uso de enraizante químico ayuda en la formación de meristemas laterales y el mejor rango de diámetro es de  $>0.1 \leq 1$  cm.

Así mismo, se determinó que el sustrato arena + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, es el tratamiento que presenta meristemas laterales con mejores raíces, puesto que, sus raíces llegan a medir en promedio 16 cm, seguido del sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, cuyas raíces llegaron a medir 11 cm.

Pudiéndose determinar que el enraizante, sustrato y diámetro de rama lateral inciden en la formación de raíces. Sin embargo, Montenegro (2020) refiere que el mejor sustrato para propagar *G. angustifolia* es aserrín; el mismo que sin un estimulante de formación de raíces permite lograr que las raíces se desarrollen perfectamente, dicho autor obtuvo en la propagación de *G. angustifolia* un promedio de longitud de las raíces de 15.7 cm.

Por otro lado, se coincide con Cotrina (2017) que refiere que el espesor del rama lateral incide en la formación de raíces y con Vigo (2019) que menciona que el uso de bioestimulantes incide significativamente en la formación de raíces; sin embargo, se puede decir que el enraizante KELPAK no tiene incidencia significativa puesto que Montenegro (2020) sin el uso de un estimulante logró resultados similares.

Finalmente en lo concerniente en el porcentaje de prendimiento en bolsa se determinó que existe diferencias significativas, donde como mejor tratamiento se muestra a A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> que corresponde al sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, seguido del tratamiento A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub> correspondiente al sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 2.1 \leq 3$  cm. .

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- Se llegó a la conclusión en lo concerniente a los días que tarda en aparecer los meristemas laterales el mejor tratamiento fue el A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> correspondiente el sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $>0.1 \leq 1$  cm + enraizante, presentando un tiempo de 21 días, determinándose que el sustrato, diámetro de rama lateral y enraizante inciden en el tiempo de aparición de los meristemas laterales.
- Se concluyó que el tratamiento al A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub> correspondiente el sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $>0.1 \leq 1$  cm + enraizante, fue el que obtuvo el mayor número de meristemas laterales por rama lateral presentando en promedio 3 meristemas laterales por rama lateral, demostrando que el diámetro, enraizante y sustrato influyen en la formación de meristemas laterales.
- El sustrato arena + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, es el tratamiento que presenta meristemas laterales con mejores raíces, llegando a medir en promedio 16 cm, seguido del sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, cuyas raíces llegaron a medir 11 cm.
- En el porcentaje de prendimiento en bolsa se determinó que existe diferencias significativas, donde como mejor tratamiento se muestra a A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub> que corresponde al sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 1.1 \leq 2$  cm + enraizante, seguido del tratamiento A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub> correspondiente al sustrato aserrín + rama lateral con diámetro  $\geq 2.1 \leq 3$  cm.



## 6.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere enmarcar una nueva investigación usando como sustrato la combinación de aserrín más arena ya que estos sustratos brindan buenos resultados en la propagación asexual de *Guadua angustifolia*, utilizando ramas laterales con un espesor de 0.1 a 1 cm, puesto que permite un mejor porcentaje de emisión de meristemos laterales y que estos aparezcan en un menor tiempo; pero con diferentes enraizantes para ver el más idóneo.
- Se recomienda implementar proyectos de reforestación con esta especie sobre todo orillas de los ríos, debido a que sirve como defensa riberena y brinda otros servicios eco sistémicos y económicos.
- Se recomienda usar aserrín de madera seca, para evitar que se generen hongos.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L. R. (2019). *Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del Bambú (Guadua angustifolia Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero – Aucayacu* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio de Institucional. [https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TS\\_LRAT\\_2019.pdf](https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TS_LRAT_2019.pdf)
- Añazco, R. M. y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia Kunth*. INBAR. <https://www.industrias.gob.ec/wpcontent/uploads/2017/06/GABAR-Cadena-Bambu-Ecuador>.
- Añazco, M. (2013). *Estudio de vulnerabilidad (Guadua angustifolia) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte Perú*. Unión Europea- Red Internacional del Bambú y Ratán. [http://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/Estudio\\_de\\_vulnerabilidad\\_del\\_bambu.pdf](http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_de_vulnerabilidad_del_bambu.pdf)
- Aquino, K. J. (2019). *Propagación de dos especies de Bambúes, mediante acodo subterráneo en Tingo María – Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1640/TS\\_AHKJ\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1640/TS_AHKJ_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Araujo, D. L. (2015). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne Y Guadua angustifolia Kunth establecidas en campo definitivo, Tulumayo - Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/632>

- Bendezú, O. R. (2015). *Propagación vegetativa de stevia rebaudiana bertonii con aplicación de ácido indol-acético –satipo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3988>
- Camargo, K., Arango, J. y Amezquita, L. (2002). Evaluación de la biomasa de guadúa para propósitos energéticos en el Eje cafetero de Colombia. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*, 66(2), 91-94. <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/discover>
- Canchan, R. E. (2017). *Identificación y propagación de Guadua Sp. Con fitorreguladores, Pichanaqui-Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3993>
- Castaña, F. (1982). *Algunos aspectos sobre el cultivo y aprovechamiento de la Bambusa guadua en Colombia*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. [https://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/investigacion\\_Bambu\\_colombia.pdf](https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/investigacion_Bambu_colombia.pdf)
- Córdova, A. (2008). *Plan Nacional de promoción del Bambú 2008 - 2020*. Ministerio de Agricultura. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu.pdf>
- Cotrina, D. A. (2017). *Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de Guadua angustifolia kunth. utilizando enraizante root – hoor en condiciones de vivero en amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. [https://www.academia.edu/35705161/PROPAGACION\\_VEGETATIVA\\_DE\\_RAMAS\\_LATERALES\\_Y\\_CHUSQUINES\\_DE\\_Guadua\\_angustifolia\\_Kunth\\_UTILIZANDO\\_ENRAIZANTE\\_ROOT\\_HOOR\\_EN\\_CONDICIONES\\_DE\\_VIVERO\\_EN\\_AMAZONAS](https://www.academia.edu/35705161/PROPAGACION_VEGETATIVA_DE_RAMAS_LATERALES_Y_CHUSQUINES_DE_Guadua_angustifolia_Kunth_UTILIZANDO_ENRAIZANTE_ROOT_HOOR_EN_CONDICIONES_DE_VIVERO_EN_AMAZONAS)

- Córdova, A. (2008, Julio). *Plan Nacional de Promoción del Bambú 2008-2020*. Ministerio de Agricultura. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu>.
- Córdova, A., Noriega, V. M., Sayan, A., Lopez, A., Takahashi, J., Pesantes, M. y Cueva, M. E. (2010). *Plan Nacional del Bambú*. Ministerio De Agricultura. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu>.
- Díaz, Y., Mendoza, E., y Inga Sanllán, C. (2017). *Manual Técnico Del Bambú (Guadua Angustifolia Kunth) Para Productores*. SERFOR. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/09/Manual%20Tecnico%20del%20Bambu%20para%20Productores.pdf>
- Franquis, F. y Infante, A. (2003). Perspectivas del bambú en america latina y en venezuela. *Instituto Forestal Latinoamericano*, 33(5), 1-10. <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/ifla/v18n33/articulo2>.
- Gil A. y Rodriguez, E. (2001). *Masas y Densidades*. Ciencia red creativa. <http://www.cienciaredcreativa.org/guias/densidad.pdf>
- Gutiérrez, L. (2017). *"Instalación Sostenible del Bambú en el Alto y Bajo Imaza (Río Utcubamba), Provincia de Bongará, Región Amazonas"*. SERFOR. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/09/Manual%20Tecnico%20del%20Bambu%20para%20Productores.pdf>
- Gutierrez, L. (2017). *Manual Técnico del Bambú (Guadua angustifolia Kunth)* Universidad de Sassari. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/09/Manual%20Tecnico%20del%20Bambu%20para%20Productores.pdf>
- INFOAGRO. (2019). *Tipos de sustratos para cultivo*. Infoagro. [https://www.infoagro.com/documentos/tipos\\_sustratos\\_cultivo\\_\\_parte\\_ii\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/tipos_sustratos_cultivo__parte_ii_.asp)
- KELPAK. (2018). *Descripción técnica del KELPAK*. KELPAK. <https://www.kelpak.com/kelpak-spanish.html>

- Kibwage, J. K. (2008). Structure and performance of formal retailmarket for bamboo products in Kenya. *Scientific Research and Essay* Vol 3(6) p. 229-239. [https://academicjournals.org/article/article1380361480\\_Kibwage%20et%20al%20.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380361480_Kibwage%20et%20al%20.pdf)
- Lárraga, S.; Gutiérrez, R.; López, S.; Pedraza, M.; Vargas, H.; Santos, G. y Santos, U. (2011). Propagación vegetativa de tres especies de bambú. *Revista de Sociedad*, (7), 205-218. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46119239005.pdf>
- Londoño, P.X. (agosto de 2002). *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional. <http://www.maderinsa.com/guadua/taller.html>
- Londoño, X. (2004). La subtribu Guaduinae de América. *PERUBAMBÚ*, p. 76-83. [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT\\_REPORTS/INFORME%20TAXONOMIA%20BAMB%C3%9A.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/INFORME%20TAXONOMIA%20BAMB%C3%9A.pdf)
- Ministerio de Agricultura. (2008). Plan Nacional de Promoción del bambú. *MINAGRI*. <https://www.serfor.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu>.
- Montenegro, K. J. (2020). *Impacto de cinco sustratos en la propagación por esquejes de Bambú (Guadua angustigolia Kunth), en la provincia de Jaén. Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA\\_20d65321ed79ccaecf404fc70fcdd112](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_20d65321ed79ccaecf404fc70fcdd112)
- More, J. P. (2019). *Experiment Findings* [Tesis de posgrado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional. [https://www.researchgate.net/publication/331873261\\_EFICIENCIA\\_DE\\_TRATAMIENTOS\\_EN\\_LA\\_PROPAGACION\\_VEGETATIVA\\_DEL\\_ULCUMANO\\_Retrophyllum\\_ropigliosii\\_EN\\_CAMARA\\_DE\\_SUBIRRIGACION\\_SAN\\_RAMON\\_-\\_JUNIN](https://www.researchgate.net/publication/331873261_EFICIENCIA_DE_TRATAMIENTOS_EN_LA_PROPAGACION_VEGETATIVA_DEL_ULCUMANO_Retrophyllum_ropigliosii_EN_CAMARA_DE_SUBIRRIGACION_SAN_RAMON_-_JUNIN)

- Piedrahita G, R., y Rueda R., H. (1990). Propagación vegetativa de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) por riendas laterales bajo efectos de invernadero. *Universidad del Quindío*. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1362>
- Ramirez, R. (2019). *Propagación clonal de Bambú (Guadua angustifolia Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. Repositorio institucional. [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1438/RRR\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1438/RRR_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Redagrícola. (2017). Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. *Redagrícola* (10). <https://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>.
- Ruiz, J. G. (2013). *Generación de banco de propagación de bambú – guadua en zonas áridas de la costa peruana regado con distintos tipos de agua*. [Tesis de master, Universidad Politécnica de Catalunya]. Repositorio institucional. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19286/TFM\\_JuanGabrielRuiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19286/TFM_JuanGabrielRuiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sánchez, A. M. (2017). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper, Guadua angustifolia y Bambusa vulgaris (bambú), en el Vivero Bambunet del cantón Archidona, provincia de Napo* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7665>
- SERFOR. (2018). *Manual técnico de la caña guayaquil (Guadua angustifolia)*. SERFOR. file:///C:/Users/Dell/Downloads/LINEAS-MANUALTECNICO -CA% C3% 91ª -DE-GUAYAQUIL.

- Taboada, J. L. (2020). *Propagación Vegetativa de Bambú (Guadua Angustifolia Kunth) Mediante Esquejes Inducidos en Tres Sustancias Enraizantes en la Provincia de Jaén – Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA\\_d3553ccfcdfeb1181c6b0816753862fe](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_d3553ccfcdfeb1181c6b0816753862fe)
- Tovar, O. (1993). *Las Gramíneas ( Poaceae ) del Perú. Madrid. RUIZIA*. <http://bibdigital.rjb.csic.es/PDF/Ruizia13.pdf>
- TROPICOS. (2019). *Retrophyllum rospigliosii*. TROPICOS. <https://www.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=50216037&langid=10>
- Velez, S. (2017). El bambu colombiano. *Cooperación Regional de Quindío*. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93442/06\\_ESD\\_Cos\\_pp\\_35\\_81](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93442/06_ESD_Cos_pp_35_81).
- Vigo, W. (2019). *Efecto de Bioestimulantes naturales y sintéticos en la propagación de Bambú (Guadua angustifolia) en condiciones de vivero, Bongará – Amazonas, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional. <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Vigo%20Portocarrero%20Wagner.pdf>

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a DIOS por darme la dicha de contar con salud y vida, a mi madre Edith Genobeva Díaz Flores, a mi padre Juan Francisco Horna Vela y al Dr. Seguido Sánchez Tello por su gran aporte y apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

**JORDY JAROLD HORNA DÍAZ**



## **AGRADECIMIENTO**

A mis estimados docentes de la prestigiosa Universidad Nacional de Jaén, a quienes les debo mis conocimientos; a mis amigos, compañeros de aula con los que compartimos un sin número de experiencias para ver concluido el sueño con el que un día iniciamos; pero sobre todo a mi alma mater que me acogió en el desarrollo de mi vida profesional y que hoy puedo decir meta cumplida.



## ANEXOS

### Anexo. 1. Panel fotográfico.



Fotografía 1. Recolección de material vegetativo



Fotografía 2. Selección de ramas laterales por espesor

*Justo*

*Justo*



Fotografía 3. Instalación de camas de propagación



Fotografía 4. Desinfección de sustratos



Fotografía 5. Preparación del enraizante



Fotografía 6. Sumergimiento de ramas laterales en enraizantes KELPAK

*Justo*

*Justo*



Fotografía 7. Siembra de ramas laterales en las camas de propagación.



Fotografía 8. Meristemas laterales emergiendo en los diferentes sustratos.

*Justo*

*Justo*



Fotografía 9. Llenado de bolsas con los diferentes sustratos.



Fotografía 10. Medición de raíces al momento de hacer el repique

*Justo*

*Justo*



Fotografía 11. Ramas laterales repicados en proceso d

*Justo*

*Justo*