

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL



EVALUACIÓN DEL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE
BAMBÚ (*Guadua angustifolia* Kunth) UTILIZANDO TRES DOSIS
DE AGUA DE COCO (*Cocus nucifera* L.)

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL

AUTORES: Bach. INGRID GIANELA PALACIOS OBLITAS
Bach.. JOSÉ HONAR VALLEJOS DÁVILA

ASESORES: Dr. ALEXANDER HUAMÁN MERA
Ing. JOSÉ MELANIO DIAZ DAVILA

JAÉN – PERÚ, ENERO, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 29 de enero del año 2020, siendo las 15:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. MARIO RUIZ RAMOS

Secretario: Mg. LIZBETH MARIBEL CÓRDOVA ROJAS

Vocal: Mg. MARIA MARLENI TORRES CRUZ

Para evaluar la Sustentación del INFORME FINAL DE TESIS; titulado: “EVALUACIÓN DEL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia* Kunth) UTILIZANDO TRES DOSIS DE AGUA DE COCO (*Cocos nucifera* L.)”, presentado por los Bachilleres Palacios Oblitas Ingrid Gianela y Vallejos Dávila José Honar de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:


() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría


Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (<i>Ca-force</i>) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las...*16:00*.....horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Mg. MARIO RUIZ RAMOS
Presidente


Lizbeth Maribel Córdova Rojas
Secretaria


Maria Marleni Torres Cruz
Vocal

ÍNDICE

RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
3.1. LOCALIZACIÓN:.....	5
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS:.....	6
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS:	6
3.3.1. Materiales de campo:	6
3.3.2. Materiales y equipos de oficina:.....	6
3.3.3. Materiales para la instalación de la cama.....	6
3.3.4. Insumos:	7
3.4. METODOLOGÍA	7
3.4.1. Actividades realizadas en el trabajo de investigación.....	7
3.4.2. Instalación de la cama de propagación:.....	8
3.4.3. Preparación y desinfección del sustrato	8
3.4.4. Llenado de bolsas de plantones:.....	9
3.4.5. Recolección de esquejes de <i>Guadua angustifolia</i>	10
3.4.6. Recolección de enraizante agua de coco:	10
3.4.7. Sumergir los esquejes en el enraizador agua de coco.	11
3.4.8. Trasplantar los esquejes de <i>Guadua angustifolia</i>	12
3.5. EVALUACIÓN DE VARIABLES:	13

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL:	13
3.6.1. Modelo aditivo lineal:	13
3.7. VARIABLES DE RESPUESTA:.....	15
3.7.1. Porcentaje de prendimiento:.....	15
IV. RESULTADOS:.....	16
4.1. Porcentaje de prendimiento.	16
4.2. Número de raíces:	17
4.3. Tamaño de raíz:	19
V. DISCUSIÓN.....	21
5.1. Porcentaje de prendimiento:	21
5.2. Número de raíces y Tamaño de raíces:.....	22
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	27
AGRADECIMIENTO.....	31
DEDICATORIA.....	32
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la provincia de Jaén.....	5
Figura 2. Actividades que se realizó en campo	7
Figura 3. Cama de propagación.....	8
Figura 4. Aplicación de solución de formol y agua para desinfectar el sustrato.....	9
Figura 5. Llenado de las bolsas de plantones.	9
Figura 6. Esqueje de <i>Guadua angustifolia</i>	10
Figura 7. Cocos listos para extraer el agua.....	11
Figura 8. Esquejes sumergidos en el enraizador.....	11
Figura 9. Esquejes de <i>Guadua angustifolia</i> sembrados en las bolsas.....	12
Figura 10. Letreros indicando las dosis de cada tratamiento.....	12
Figura 11. Esquema de la cama de propagación.	14
Figura 12: Comparación de porcentaje de prendimiento.	17
Figura 13: Comparación de medias del número de raíces por tratamiento.	19
Figura 14: Comparación de medias de Tamaño de raíces.	20
Figura 15. Plantón con raíces del T4	35
Figura 16. Plantón con raíces T2	35
Figura 17. Plantón con raíces del T2.	36
Figura 18. Plantón con raíces de T3.	36
Figura 19. Raíz de 15 cm.....	37
Figura 20. Raíz de 19 cm.....	37
Figura 21. Plantón con 5 raíces.	38
Figura 22. Raíz de 11.....	38
Figura 23. Esqueje con hojas, sin raíces.....	39
Figura 24. Esqueje con brote de la yema que se encontraba en la tierra.....	39

Figura 25. Esqueje con yemas en crecimiento.40

Figura 26. Esqueje con yemas en crecimiento.40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de ensayos.....13

Tabla 2. Promedio de número de raíces por tratamiento.18

Tabla 3. Análisis de la varianza para el número de tratamiento.18

Tabla 4. Promedio de Tamaño de raíces por tratamiento20

Tabla 5. Análisis de la varianza para tamaño de raíces20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Prueba de Duncan para el número de raíces.33

Anexo N° 2: Prueba de Duncan para tamaño de raíces.....34

Anexo N° 3: Plantones que enraizaron.....35

Anexo N° 4: Medidas de las raíces.....37

Anexo N° 5: Características de los esquejes que no enraizaron hasta los 75 días.39

RESUMEN

El cultivo de bambú (*Guadua angustifolia* Kunt) es muy beneficioso y sostenible, con un amplio mercado nacional e internacional, se viene impulsando la producción de bambú en distintas regiones de nuestro país. Para la propagación de las plantas se utilizan enraizantes químicos para estimular el crecimiento del bambú, debido a que se desconoce ¿Cuál es la influencia de enraizantes orgánicos en el enraizamiento de las plantas? Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo, Evaluar el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocus nucifera* L.). Se evaluaron 3 variables; porcentaje de prendimiento, número de raíces y tamaño de las raíces. El porcentaje de prendimiento se calculó de manera descriptiva en cual para la concentración de 100% de agua de coco se obtuvo 0% de prendimiento, al 75% de agua de coco se calculó 10% de prendimiento, y para las concentraciones de 50% y 0% (el testigo), se obtuvo un porcentaje de 30% de prendimiento. Para el número y tamaño de raíces se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 10 observaciones por cada tratamiento en cual se obtuvieron resultados no significativos.

Palabras clave: *Propagación, porcentaje de prendimiento, raíces, variables.*

ABSTRACT

The bamboo (*Guadua angustifolia* Kunt) is very beneficial and sustainable, with a large national and international market, Peruvian government has been promoting the production of bamboo in different regions of our country. For bamboo propagation, chemical roasters are used to stimulate its growth because of it is not known what is the influence of organic roasters on plant rooting? Therefore, the present investigation had the objective of evaluating the rooting of Bamboo (*Guadua angustifolia* Kunth) cuttings using three doses of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. Three variables were evaluated; percentage of yield, number of roots and size of roots. The percentage of root yield was calculated in a descriptive way in which for the concentration of 100% of coconut water 0% of yield was obtained, concentration of 75% of coconut water 10% of root yield was calculated, and for the concentrations of 50% and 0% (the control) of coconut water, a percentage of 30% of root yield was obtained. For the number and size of roots a Completely Random Design was used, with 10 observations for each treatment in which no significant results were obtained.

Keywords: *Propagation; percentage of performance; roots yield; variables.*

I. INTRODUCCIÓN

El bambú es una especie originaria de Ecuador y Colombia con características interesantes para la construcción y fabricación de muebles (Daquinta, Gregori, Cid, Lescano y Sagarra, 2007). Es un recurso fitogenético de gran importancia debido a la infinidad de usos que tiene (Ticona y Mamani, 2019). La guadua es una planta que pertenece a la familia Poaceae, En 1820 el botánico Kunth constituyó este género incluyendo la palabra guadua con el que los indígenas de Ecuador y Colombia se referían a este Bambú (Cobos y León, 2007).

Actualmente se ha incrementado la producción de bambú en nuestro país y a nivel mundial (Añasco, 2013), debido a que tiene muchas propiedades y múltiples usos (Martínez, 2015), además es una especie forestal de rápido crecimiento (Mercedes, 2006) y se puede aprovechar en menos tiempo que los árboles forestales maderables, además tiene la capacidad de reproducirse a través de brotes o hijuelos y seguir aumentando su población (NRD UNISS /AVSI, 2017).

El bambú contribuye a disminuir la degradación del suelo por la cantidad de materia orgánica que genera y la estructura de su rizoma, además funciona como regulador y protector de recursos hídricos (Bonilla, Espinoza y Sanchez,1998). La estructura en que se sus raíces y la materia orgánica que produce ayuda a formar y retener el suelo de las fajas marginales, evitando inundaciones y deslizamiento de tierra (NRD UNISS /AVSI, 2017). El bambú ayuda a mantener la humedad del suelo en épocas de escasez de lluvias, esto debido a que tiene la capacidad acumular agua en su tallo (Carmioli, 2009).

Las características presentadas por el bambú impulsan a la creación de paisajes ecoturísticos, los cuales pueden complementar la implementación de paisajes turísticos ya existentes. Al mismo tiempo, la producción de bambú puede proporcionar y abastecer la materia prima para la instalación de alojamientos ecológicos (NRD UNISS /AVSI, 2017). En cuanto a la economía la producción de bambú es producto muy comercial y que genera muchas fuentes de trabajos, porque a partir del bambú se pueden producir desde textilería, relojes, lentes, vajillas, objetos de decoración, hasta se puede ser material de construcción (Mejía, et al. 2009).

Respecto a la propagación de *Guadua angustifolia*, existen diferentes métodos de propagación; Los chusquines, los caimanes y los esquejes (Mercedes, 2016) la propagación por esquejes es el método más fácil y menos costoso de propagación de bambú el cual consiste en producir plantones a partir de las ramas, este método de producción de plantones es un proceso un poco lento en el cual es necesario aplicar hormonas enraizantes como auxinas, giberelinas, etc que son reguladores de crecimiento. Para estimular el crecimiento de raíces (NRD UNISS /AVSI, 2017).

En la propagación de plantones de bambú, utilizan enraizantes químicos como el root hor, (Cotrina, 2017), son muy buenos estimulantes para el enraizamiento de esquejes, pero son muy costosos, lo cual incrementa el precio de los plantones. Se puede reemplazar el uso de estos enraizantes químicos, por el uso de enraizantes naturales, las hormonas enraizantes y reguladoras de crecimiento se encuentran presentes de manera natural en plantas, frutos, cactus, semillas, de los cuales se puede extraer fácilmente y son muy económicos y ecológicos, por ejemplo, el extracto de sábila, el agua de lentejas y el agua de coco.

El agua de coco también sirve como fuente de factores de crecimiento para los cultivos de tejidos destinados al estudio de la biosíntesis de virus vegetales (Moreira, 2015). Además, es un líquido que contiene muchos nutrientes, sales y hormonas como las auxinas y giberelinas. Ha sido utilizado como enraizador en investigaciones de propagación de diferentes especies como el eucalipto

(Miranda, 2016), propagación vegetativa del babaco (Erazo, 2018) y enraizamiento del café (Guamán, Leython & Martinez, 2019), y se han obtenido resultados significativos en esas especies, comparándolo con otros enraizantes naturales que también reaccionaron de manera positiva.

La presente investigación se orientó en la propagación vegetativa de bambú por esquejes, aplicando agua de coco como enraizante, la cual tiene gran contenido de auxinas, y determinar la dosis más efectiva para el enraizamiento.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocus nucifera* L.)

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar diferentes dosis de agua de coco (*Cocus nucifera* L.) como enraizador.
- Determinar la dosis más efectiva para la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).
- Evaluar las características de enraizamiento del bambú.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de bambú con la aplicación de agua de coco como enraizante

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN:

La investigación se realizó en la provincia de Jaén, en el sector El Parral, en un terreno ubicado en las coordenadas UTM, Este: 741789 y Norte: 9367971, a una altitud de 729 m.s.n.m. (Figura 1).

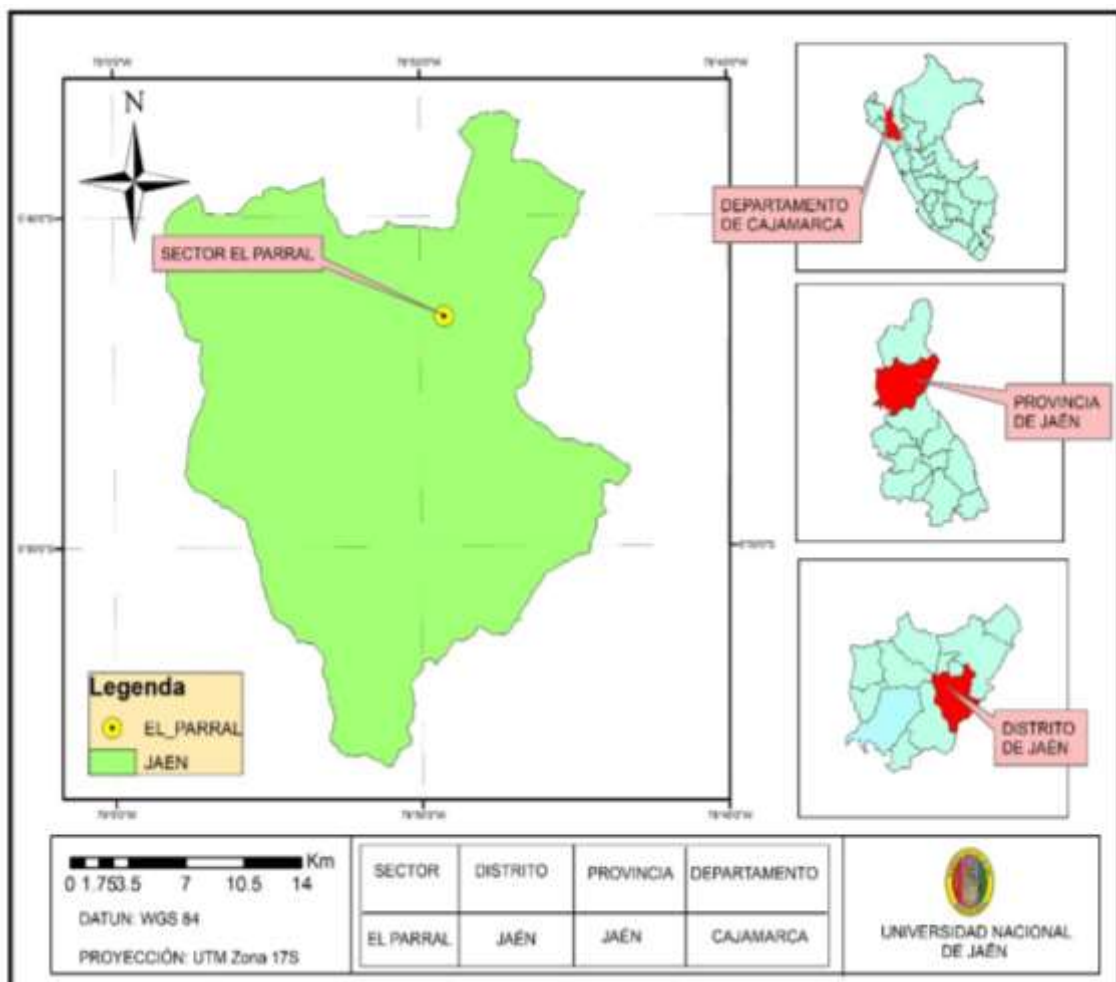


Figura 1. Mapa de ubicación de la provincia de Jaén.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS:

Jaén posee un clima cálido todo el año, este clima es compensado por frecuentes y refrescantes lluvias, la temperatura promedio en Jaén es 24.2 ° C. La precipitación es de 784 mm al año.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS:

3.3.1. Materiales de campo:

- Cinta métrica de 100cm
- Machetes
- Baldes de 20 L
- Tijera podadora
- Wincha Sley 5m/16'
- Palana
- Carretilla
- Alcohol etílico 96°

3.3.2. Materiales y equipos de oficina:

- Cámara digital canon iux185
- Laptop Core i3
- Impresora Canon Pixma 64100
- GPS Garmin map 64sc
- Lapiceros
- Libreta de notas
- Mochila fumigadora.

3.3.3. Materiales para la instalación de la cama

- Cintas de madera
- Clavos
- Malla Raschel
- Alambre

3.3.4. Insumos:

- Tierra agrícola
- Arena
- Agua de coco

3.3.5. Material genético:

- 40 esquejess de *Guadua angustifolia*.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Actividades realizadas en el trabajo de investigación.

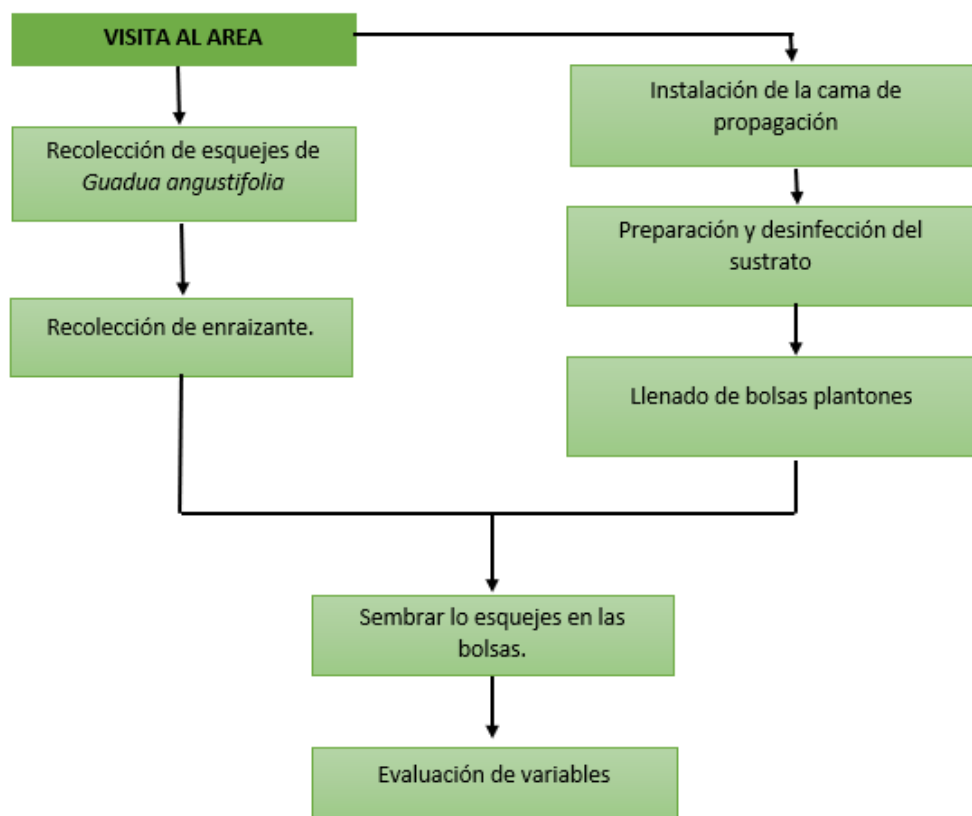


Figura 2. Flujograma de actividades que se realizaron en la fase campo.

3.4.2. Instalación de la cama de propagación:

Para la instalación de la cama, se realizó una limpieza y nivelación del terreno, luego se procedió a armar la cama donde se utilizó madera clavos, estacas, y malla raschel. La cama de propagación tenía una medida de 0.8m x 1m y estaba a una altura de 0.60 m para evitar que las hormigas causen daños y maltraten los esquejes.



Figura 3. Cama de propagación

3.4.3. Preparación y desinfección del sustrato

Se mezcló de manera uniforme dos latas de arena más dos latas de tierra, y se procedió a desinfectar el sustrato con formol, aplicando el formol y agua con una relación de 40 mL en 2 L de agua

Una vez obtenida la solución se aplicó en el sustrato luego se cubrió con un plástico por tres días, al cuarto día se aireó el sustrato removiendo varias veces al día para eliminar los residuos de formol.



Figura 4. Aplicación de solución de formol y agua para desinfectar el sustrato.

3.4.4. Llenado de bolsas:

Teniendo el sustrato desinfectado, procedimos a llenar las bolsas para plantones de 6 x 9.



Figura 5. Llenado de las bolsas con sustrato.

3.4.5. Recolección de esquejes de *Guadua angustifolia*.

La recolección de esquejes de bambú se realizó en el Centro Poblado Mochenta, Distrito de Jaén. Se seleccionaron 40 esquejes de *Guadua angustifolia* de 15 cm aproximadamente.



Figura 6. Esqueje de *Guadua angustifolia*.

3.4.6. Adquisición de enraizante agua de coco:

Un día antes de la recolección de esquejes de *Guadua angustifolia*, se compró un total de 9 cocos. Se procedió a cortar los cocos con la ayuda de un machete teniendo cuidado de no derramar el agua midiendo la cantidad en una jarra y luego lo pasamos a una botella de plástico limpia.



Figura 7. Cocos listos para extraer el agua.

3.4.7. Sumergir los esquejes en el enraizador agua de coco.

Separamos el enraizante y colocamos las dosis respectivas, luego se sumergió 10 e esquejes en cada tratamiento con sus dosis de enraizante por 12 horas.



Figura 8. Esquejes sumergidos en el enraizador.

3.4.8. Trasplantar los esquejes de *Guadua angustifolia*

Se sembró los esquejes de bambú en las bolsas con sustratos. Se colocó letreros indicando cada tratamiento.



Figura 9. Esquejes de bambú sembrados en las bolsas.



Figura 10. Letreros indicando las dosis de cada tratamiento

3.5. EVALUACIÓN DE VARIABLES:

Se evaluó el tamaño y número de raíces por unidad experimental y porcentaje de prendimiento al finalizar el tiempo de propagación.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental que corresponde es un Diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos (dosis de agua de coco al: 0%, 50%, 75% y 100%) realizando 10 muestras por tratamiento, haciendo un total de 40 unidades experimentales para el tamaño de raíz y el número de raíces.

Tabla 1. Número de ensayos

Ensayo	Número de muestras				Total
	Dosis de agua de coco				
	0%	50%	75%	100%	
Tamaño de raíz	10	10	10	10	40
Número de raíces					

Fuente: Elaboración propia.

Y para determinar el porcentaje de prendimiento se evaluó de manera cuantitativa por cada tratamiento.

3.6.1. Modelo aditivo lineal:

El modelo aditivo lineal que se utiliza para el correspondiente análisis estadístico en Diseño Completamente al Azar es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + \alpha_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = observación individual de la i-ésima ración de la j-ésima repetición

μ = media poblacional

B_i = Efecto de la i-esima ración ($i=4$)

α_j = Efecto del j-ésima repetición ($j=3$)

E_{ij} = error experimental.

a) Tratamientos y testigo

Niveles de agua de coco como enraizador natural:

T1 = 100% (1 000 mL de agua de coco)

T2 = 75% (750 mL de agua de coco mas 250 mL de agua)

T3 = 50% (500 mL de agua de coco más 500 mL de agua)

T4= Sin dosis (testigo)

b) Croquis experimental diseño completamente al azar

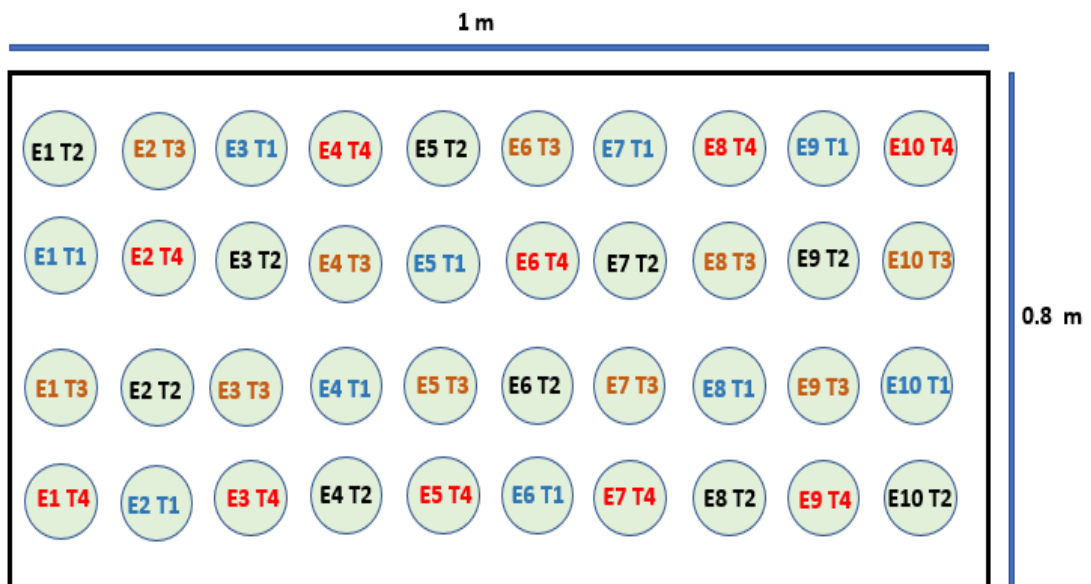


Figura 11. Esquema de la cama de propagación.

3.7. VARIABLES DE RESPUESTA:

3.7.1. Porcentaje de prendimiento:

El porcentaje de prendimiento se realizó con el conteo de esquejes que enraizaron en el desarrollo en un lapsus de 75 días promedio después del trasplante, el cual se calculó el porcentaje de plantas prendidas de cada unidad experimental y de cada tratamiento.

3.7.2. Numero de raíces:

Se contó a la cantidad de raíces que tiene por unidad experimental, y de cada tratamiento.

3.7.3. Longitud de raíces:

Esta variable se evaluó al concluir el estudio una después de observar el desarrollo del porcentaje de prendimiento, en el cual se registró la longitud máxima de la raíz midiendo desde el cuello hasta el extremo máximo de la raíz, teniendo los datos en cm.

IV. RESULTADOS:

4.1. Porcentaje de prendimiento.

El porcentaje de prendimiento se evaluó al terminar el trabajo consistió en el conteo de esquejes prendidos en el sustrato situados en la cama de propagación y se evaluó de manera descriptiva por cada tratamiento.

Se obtuvo un bajo porcentaje de enraizamiento general de todas las observaciones, sin embargo, el tratamiento que tuvo mayor porcentaje de enraizamiento fue el T3 en que se aplicó 50 % de agua de coco, pero también se obtuvo el mismo resultado con el T4, el cual era el testigo y no tenía agua de coco. Cabe resaltar que la evaluación de las variables se realizó a los 75 días, en donde se pudo observar que los esquejes de los tratamientos T4 y T3, (0% y 50% correspondientemente) presentaban más de la mitad de los esquejes verdes y con yemas grandes e incluso algunas plantas ya tenían hojas, por el contrario, en el tratamiento T1 (100% agua de coco) a los 25 días se observó que los esquejes se estaban secando (figura 12).

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{esquejes que enraizaron}}{\text{esquejes plantados}} \times 100$$

T1: 100% (1 000 mL de agua de coco)

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{0}{10} \times 100$$

$$\% \text{ de prendimiento} = 0$$

T2= 75% (750 mL de agua de coco más 250 ml de agua)

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{1}{10} \times 100$$

$$\% \text{ de prendimiento} = 10$$

T3= 50% (500 mL de agua de coco más 500 ml de agua)

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{3}{10} \times 100$$

$$\% \text{ de prendimiento} = 30$$

T4= Sin dosis (testigo)

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{3}{10} \times 100$$

$$\% \text{ de prendimiento} = 30$$

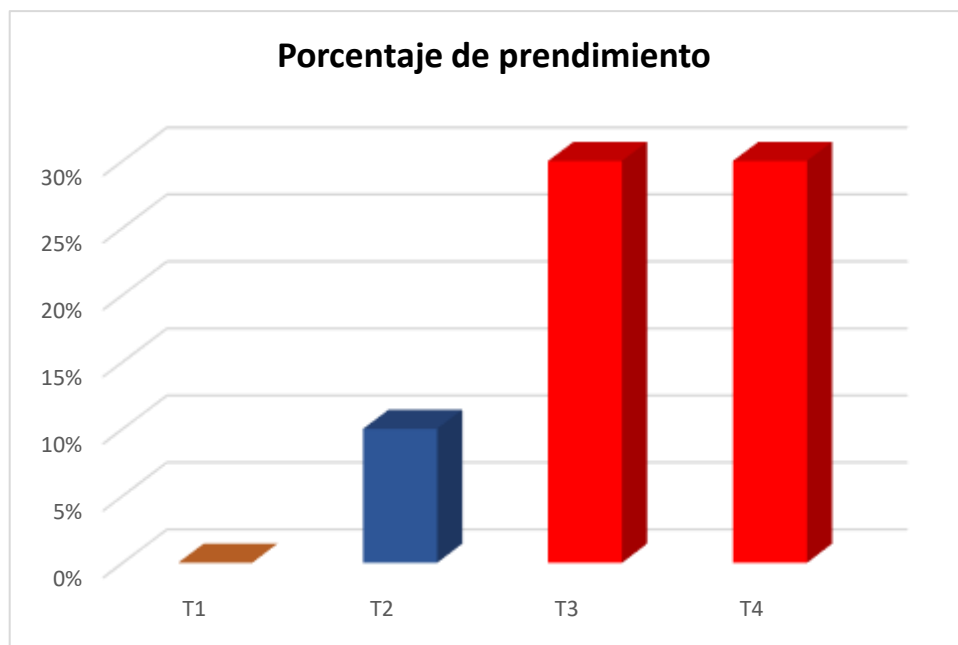


Figura 12: Comparación de porcentaje de prendimiento.

4.2. Número de raíces:

Esta variable registrada al terminar el trabajo de investigación, consistió en el conteo de raíces desarrolladas en los esquejes trasplantados. Los resultados del análisis de varianza (tabla 2 y 3) para esta variable presentados indican que las diferencias entre tratamientos no son significativas, los esquejes enraizados tenían entre 4 o 5 raíces principales por cada esqueje.

De acuerdo al análisis de varianza se puede afirmar con 95% de confiabilidad, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos experimentados, dado que el valor de F calculado es menor al F tabulado, para 3 grados de libertad en los tratamientos, 36 grados de libertad en el error y una significancia (figura 13).

Tabla 2. Promedio de número de raíces por tratamiento.

Tratamiento				
	T₁	T₂	T₃	T₄
	0	0	0	5
	0	0	0	3
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	4	0
	0	0	5	0
	0	4	0	4
	0	0	5	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
Promedio	0	0.4	1.4	1.2

Tabla 3. Análisis de la varianza para el número de tratamiento.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	Sig
Tratamientos	3	13.10	4.37	1.63	2.86	NS
Error	36	96.40	2.68			
Total	39	109.50				



Figura 13: Comparación de medias del número de raíces por tratamiento.

4.3. Tamaño de raíz:

Esta variable registrada al terminar el trabajo de investigación, consistió en la medición de las raíces principales desarrolladas en los esquejes trasplantados.

Al igual que en la variable número de raíz tampoco se obtuvieron resultados significativos (Tabla 4 y 5), debido a que presentó un bajo porcentaje de enraizamiento, el tamaño mínimo de raíz fue 15 cm y el máximo 20 cm. Para el caso del T1 (100% de agua de coco) no se obtuvo resultados porque no enraizó ninguno de los esquejes, el T3 (50% de agua de coco) y el T4 (Testigo, 0% de agua de coco), tuvieron la misma cantidad de esquejes enraizados, pero no hubo diferencia significativa entre el tamaño de sus raíces (figura 14).

Tabla 4. Promedio de Tamaño de raíces por tratamiento

Tratamiento				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
	0	0	0	15
	0	0	0	20
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	19	0
	0	0	15	0
	0	15	0	16
	0	0	17	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
Promedio	0	1.5	5.1	5.1

Tabla 5. Análisis de la varianza para tamaño de raíces

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	Sig
Tratamientos	3	200.47	66.82	1.67	2.86	NS
Error	36	1438.30	39.95			
Total	39	1638.77				

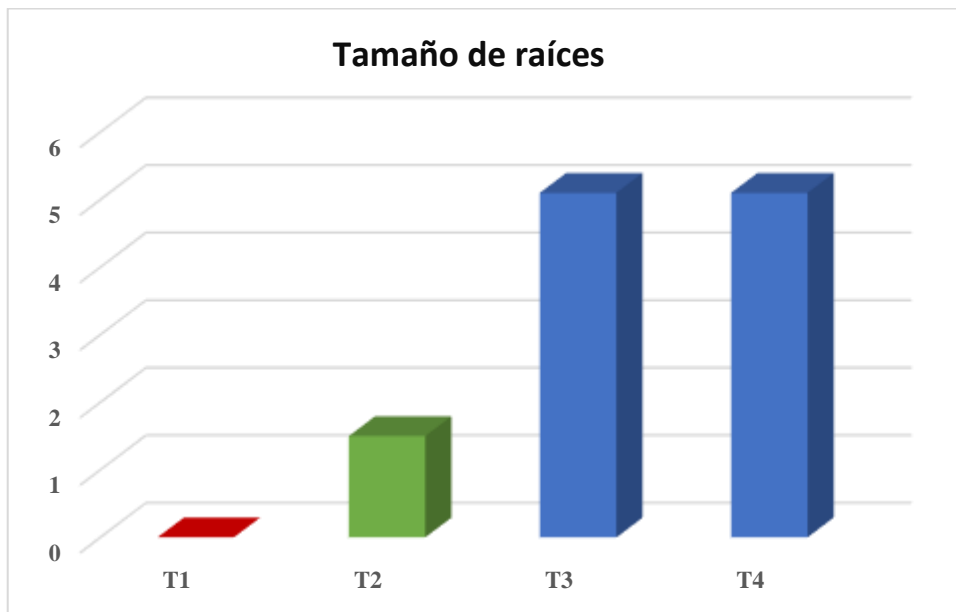


Figura 14: Comparación de medias de Tamaño de raíces.

V. DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de prendimiento:

De acuerdo al estudio realizado por Miranda (2016), evalúa propagación de esquejes de *Eucaliptus viminalis*, utilizando agua de coco como enraizado, en cual utiliza tres dosis de agua de coco, (250 mL por 4L de agua, lo equivale aproximadamente al 5%, 500 mL por 4L de agua que equivales al 10% aproximadamente y 750 mL por 4L de agua que equivale a 15 % aproximadamente), y obtiene como resultado que la dosis que mejores resultados presentó fue la que tuvo 15%. Podemos observar que las dosis que utilizó en su investigación fueron muy bajas a comparación con las concentraciones que se ha utilizado en nuestra investigación. Erazo, (2018) en su tesis tres sustancias enraizantes a distintas dosis, obtiene como mejor resultado el agua de coco a una concentración de 15% la cual fue la dosis más alta que utilizó.

Guamán, Leython y Martinez (2019), emplea en la propagación vegetativa de (*Coffea canephora var. Robusta*) tres tipos de enraizantes naturales; agua de lenteja, agua de coco y cristal de sábila, en el cual el cristal de sábila arrojó resultados significativos en comparación al agua de coco y al agua de lenteja, que también presentaron resultados positivos. Al igual que Erazo (2018) y Miranda (2016), las concentraciones que utilizó fueron aproximadamente de 5%, 10% y 15%.

De acuerdo a las investigaciones mencionadas se puede deducir que el agua de coco (*Cocos nucifera*) es beneficiosa como enraizante en distintas especies si se utiliza en concentraciones bajas (inferiores al 20%), en nuestra investigación utilizamos dosis muy elevadas.

Vigo, (2018) en su investigación evalúa el efecto de Bioestimulantes naturales y sintéticos en la propagación de Bambú, en donde utiliza diferentes tipos de bioestimulantes, demuestra que la promalina tiene mayor efecto en cuanto al porcentaje de prendimiento, en comparación con el agua de coco que es el que presento menor efecto en la evaluación de la misma variable, y sostiene que esto se debe a que existe diferencias en su composición.

Alvares, Luzardo y Chacón (2007) en su investigación, analiza la influencia del tamaño de esquejes en la propagación, en cual utiliza esquejes de 6, 8 y 10 cm, y obtiene resultados significativos con esquejes de 10 cm en las diferentes variables que evaluó.

5.2. Número de raíces y Tamaño de raíces:

En cuanto a la variable de número de raíces y tamaño de raíces, tampoco se obtuvieron resultados significativos, esto debido a que no hubo un porcentaje elevado de enraizamiento y no tuvimos muchos resultados que comparar. Además, el tiempo de propagación de bambú es de aproximadamente 120 días (Ticona y Mamani, 2019), y es donde se obtendría mejores resultados, en nuestra investigación se realizó la evaluación a los 75 días, en lo cual teníamos un alto porcentaje de plantas con hojas y con brotes las cuales posiblemente por las características que presentan podrían enraizar, y es posible que en 4 meses los se obtendrían mejores resultados.

Además, otro elemento que puede haber influenciado para obtener estos resultados es que se trabajó con un sustrato muerto (arena y tierra), el cual no le ha añadido o proporcionado ningún nutriente, a diferencia de las investigaciones de Erazo, (2018) y Miranda (2016) que utilizaron tierra, arena, turba y compost. Los productores de bambú, en Amazonas utilizan como parte del sustrato el aserrín o la pajilla de arroz,

lo cual se puede corroborar en el Manual Técnico del Bambú para productores (NRD UNISS/AVSI, 2017), en donde recomienda utilizar arena fina, suelo agrícola, humus, compost y aserrín, para la preparación del sustrato. Con esto podemos decir que en la propagación del bambú aparte del enraizador también el tipo de sustrato que se utiliza porque también añade nutrientes beneficios y controla un factor importante que es la humedad.

Otro factor importante que influye en la propagación de esquejes de *Guadua Angustifolia*, es el diámetro de los esquejes (Arancibia, 2017). A mayor diámetro tenga el esqueje tendrá mayor posibilidad de enraizar debido a que reserva mayor cantidad de auxinas y hormonas, los esquejes de menor diámetro pierden humedad más rápido y se secan, esto se ha podido observar en nuestra investigación.

Así mismo Arancibia (2017), resalta que en condiciones de vivero y trabajando con las especies *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae* y tomó como referencia a la especie *Guadua angustifolia*, tuvo como resultado un bajo porcentaje de brotación y el porcentaje de enraizamiento fue nulo, posteriormente a eso realizó un ensayo definitivo, donde el porcentaje de brotación incremento en las tres especies, y en la *Guadua angustifolia* se obtuvo un 3% de enraizamiento, también evaluó el factor numero de nudos o yemas, el cual si tuvo efecto, las estacas con un nudo favorecieron la brotación inferior y el número de brotes inferior por estaca. El diámetro de la estaca tuvo significancia en todas las variables para la especie *Guadua weberbaueri*.

Influencia del diámetro de los esquejes es significativa en la especie *Guadua angustifolia* en el crecimiento de las yemas. Se logró un alto porcentaje de emisión de las yemas que con mayor diámetro (mayor a 1 cm), lo que indica que mayor diámetro existe mayor contenido de reserva de sustancias (Gallardo et al., 2008).

Finalmente, en nuestra investigación se observó un bajo porcentaje de enraizamiento con resultados no significativos, igual para variable de número de raíces y tamaño de

raíces tampoco se observaron resultados significativos, con respecto a la aplicación de agua de coco como enraizante. Si bien es cierto el enraizante tiene mucha importancia para la propagación de esquejes de bambú, pero también otros factores que se deben tomar en cuenta para la propagación como diámetro del esqueje, tipo de sustrato a utilizar, número de yemas, humedad, luz solar, se debe tomar en cuenta que los esquejes tengan las mismas características, además se debe esperar el tiempo de propagación promedio para la especie, para realizar la evaluación y obtener mejores resultados.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se adecuó la cámara almaciguera de propagación de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se presentó un brote en la concentración del 75%, tres brotes en la concentración del 50% y tres brotes en el 0% (testigo), alrededor de los 65 días dando como indicio un enraizamiento adecuado.
- El porcentaje de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) enraizados presentes en el trabajo dieron como resultados que al 75% de agua de coco se calculó 10% de prendimiento, y para las concentraciones de 50% y 0% (el testigo), se obtuvo un porcentaje de 30% de prendimiento, siendo los tratamientos en los cuales se obtuvo resultados positivos en base al tratamiento del 100 % que obtuvimos un porcentaje de prendimiento de 0%.
- Se evaluó al terminar el trabajo de investigación, el número de raíz por tratamiento teniendo un promedio de 1.4 en la concentración del 50%, 1.2 en el testigo 0%, 0.4 en la concentración del 75% y 0 en la concentración del 100%.
- Se evaluó al terminar el trabajo de investigación, el tamaño de raíz por tratamiento un promedio de 5.1 en la concentración del 50%, 5.1 en el testigo 0%, 1.5 en la concentración del 75% y 0 en la concentración del 100%.
- Se observó que los esquejes que tenían la dosis más elevada de enraizador fueron los primeros que presentaron características de secarse, a diferencia de la concentración de 50% y el testigo que tenía más porcentaje de esquejes verdes y con hojas.

7.2 RECOMENDACIONES

- En el momento de la recolección de los esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), se recomienda conservarlo en un lugar fresco y húmedo hasta el momento de hacer la siembra en la bolsa, con el fin de no dañar el esqueje de bambú.
- Se recomienda para la evaluación del enraizamiento realizarlo a los 4 meses, ya que es el tiempo de propagación del bambú y es donde se obtendrá mejores resultados.
- Para una futura investigación se recomienda trabajar y evaluar dosis con menos concentración de agua de coco, debido a que hay antecedentes donde se a trabajado con dosis de 5%, 10% y 15%, donde se ha obtenido resultados significativos.
- Se recomienda utilizar esquejes del mismo diámetro, para otras investigaciones por que el grosor de los esquejes también es un factor que puede afectar en el enraizamiento y el prendimiento de la *Guadua Angustifolia*.
- Se recomienda para otras investigaciones tomar en cuenta al momento de escoger los esquejes los esquejes tengas las mismas características como; mismo diámetro, que por lo general tenga la misma cantidad de yemas y agregar materia orgánica al sustrato.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alvares J., Luzardo S., y Chacón E., (2007). Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación del romero (*Rosmarinus officinalis* L.). *Agronomía Colombiana*, 25(2), 224-230.
- Añasco M., (2013). Estudio de vulnerabilidad del bambú (*Guadua angustifolia*) al cambio climático, En la costa del Ecuador y el Norte del Perú. INBAR. Quito, Ecuador.
- Arancibia A., (2017). *Propagación vegetativa de dos especies de bambú en la Selva Nor Oriental*. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Bonilla C., Espinoza R., y Sanchez P.. (1998). Noculacion Y Evaluacion De Hongos Endomicorrizicos En *Guadua angustifolia* Kunth. En Etapa De Vivero 1. *Acta Agronómica*, 48 (1/2), 71-76.
- Carmioli V., (2009). Bambú, Guadua: Un recurso ecológico. *Tecnología en marcha*. Recuperado de: C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-BambuGuadua. - 4835838%20(1).pdf.
- Cobos F. y León R., (2007). “*Propiedades físicas-mecánicas de la Guadua angustifolia kunth y aplicación al diseño de baterías sanitarias del IASA II*” (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Del Ejército, Sangolquí, Ecuador.
- Cotrina S. (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. Jaén Perú.

- Daquinta M., Gregori A., Cid M., Lezcano y., Sagarra F., (2007). Formación de callos e inducción de brotes a partir de tejido intercalar de ramas de plantas adultas de *Guadua angustifolia* Kunth. *Biotechnología Vegetal*. 7(2), 119-122.
- Erazo V., (2018). *Propagación vegetativa de babaco (Carica pentagona hilb) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.
- Gallardo J., Freire M., Garcia Y., Perez S., Gonzales M., Leon J., (2008). Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. *SCientifi Electronic Library Online*. 29(1), 17-22.
- Guamán R., Leython S. y Martinez T. (2019). Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. robusta (L. Linden) A. *Investigatio Research Review*, (12),93-102. doi: 10.31095/investigatio. 2019.12.6
- Lodoño X., (2002). Distribucion, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambues del nuevo mundo. *Cespedecia* 19, (62-63), 87-137.
- Lucero L.L., (2014). *Propagación asexual del litchi (nephelium litchi camb.) mediante diferentes técnicas de acodo aéreo, con tres enraizadores (hormona, agua de coco y miel) en la estación experimental de Sapecho - Alto Beni*. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andres. La Paz,Bolivia.
- Martínez G., (2015). *Bambú como material estructural: generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo*. (Tesis de pregrado). Universitat Politecnica De Valencia. Valencia, España.
- Mejía G., Gallardo C., Vallejo O., Ramírez L., Arboleda E., Durango A.,...Cadavid T., (2009). Plantas del género bambusa: importancia y aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. *Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica*, 16 (3), 396-405.

- Mercedes J., (2006). Guía técnica cultivo de bambú. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. 2006. 38p.
- MINAGRI/DGCA (2010). Plan Nacional de Promoción del Bambú 2008-2020. Lima. Segunda edición.
- Miranda L., (2016). *Propagación asexual del eucalipto (Eucalyptus viminalis) con enraizador natural (agua de coco), en la cámara de sub-irrigación en el centro experimental de Cota Cota.* (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Montenegro S., (2015). *Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de Lotus corniculatus en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi.* (Tesis de pre grado). Universidad Politécnica Estatal de Carchi. Tulcan, Ecuador.
- Ulloa C., (2015). *Obtención de mora tropicalizada in vitro utilizando endospermo de coco y fitohormonas.* (Tesis de pregrado). Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Ecuador.
- NRD UNISS/AVSI. (2017). Manual técnico del bambú (*Guadua angustifolia* kunth) para productores. Amazonas, Perú: Talleres de sistema gráfico.
- Patiño T.C., Mosquera G.F. y Tulio G.R. (2011). Efecto inductor del agua de coco sobre La germinación de semillas y brotamiento de los cormos de la hierba de la Equis *Dracontium Grayumianum*. *Acta Biológica Colombiana*, 16 (1), 133-142.
- Sanchez 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, Rio Bamba, Ecuador.
- SERFOR/INBAR. (2018). Manual Técnico de la caña Guayaquil (*Guadua angustifolia*): Sistematización de Experiencias en la región Piura. Lima, Perú: Art Export EIRL.

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

Trillo M.Y., (2014). “*Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, Bambusa vulgaris Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, Guadua angustifolia Kunth y Guadua aff. angustifolia Kunth En El Fundo Bio Selva – Satipo*”. (Tesis de pregrado). Universidad nacional del centro del Perú. Satipo, Perú.

Vigo W., (2018). *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. Chachapoyas, Perú.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Gaspar y Ana Elva, Anselmo y Santos, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Agradezco a nuestros asesores Dr. Alexander Huamán Mera y Ing. José Melanio Díaz Dávila, quienes con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientaron en la investigación.

Agradecemos a nuestros docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres Gaspar y Ana Elva por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. Y a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Ingrid Gianela Palacios Oblitas

Dedico mi proyecto de investigación a dios, mis padres Anselmo y santos quienes me apoyaron, a mi amigo incondicional Felipe Javier Cabellos Altamirano quien me apoyo, aconsejó y alentó para continuar y salir adelante con más fuerza. A todos ellos les agradezco con todo mi corazón.

Jose Honar Vallejos Davila.

ANEXOS

Anexo N° 1: Prueba de Duncan para el número de raíces.

Alpha	0.01
Grados de error de libertad	36
Error de cuadrado medio	2.677778

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	1.990	2.075	2.133

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Duncan Agrupamiento	Media	N	TRA
A	1.4000	10	3
A			
A	1.2000	10	4
A			
A	0.4000	10	2
A			
A	0.0000	10	1

Anexo N° 2: Prueba de Duncan para tamaño de raíces

Alpha	0.01
Grados de error de libertad	36
Error de cuadrado medio	39.95278

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	7.687	8.016	8.237

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Duncan Agrupamiento	Media	N	TRA
A	5.100	10	3
A			
A	5.100	10	4
A			
A	1.500	10	2
A			
A	0.000	10	1

Anexo N° 3: Plantones que enraizaron.



Figura 15. Plantón con raíces del T4



Figura 16. Plantón con raíces T2



Figura 17. Plantón con raíces del T2.



Figura 18. Plantón con raíces de T3.

Anexo N° 4: Medidas de las raíces.



Figura 19. Raíz de 15 cm.



Figura 20. Raíz de 19 cm.



Figura 21. Plantón con 5 raíces.



Figura 22. Raíz de 11.

Anexo N° 5: Características de los esquejes que no enraizaron hasta los 75 días.



Figura 23. Esqueje con hojas, sin raíces.



Figura 24. Esqueje con brote de la yema que se encontraba en la tierra.



Figura 25. Esqueje con yemas en crecimiento.

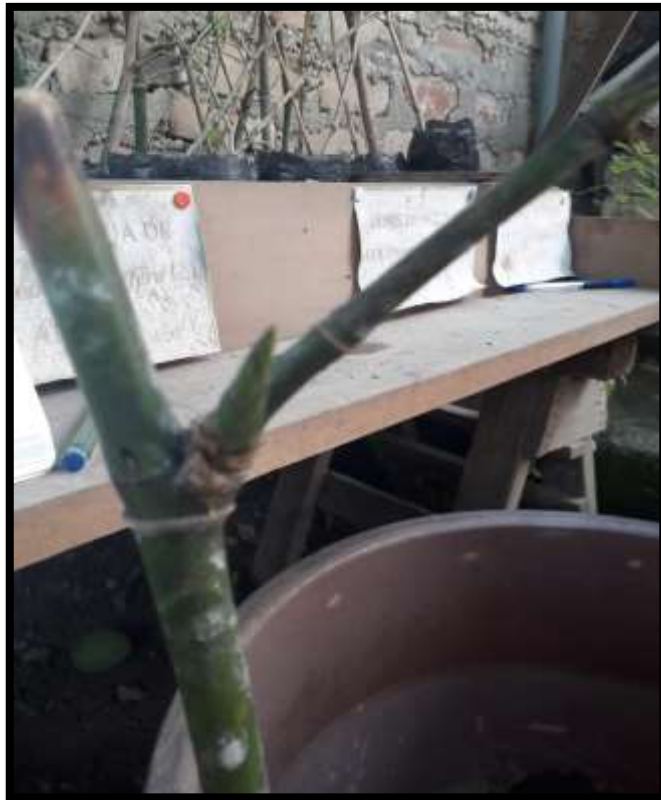


Figura 26. Esqueje con yemas en crecimiento.