

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Dendrocalamus asper*
(Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne Y *Guadua*
angustifolia Kunth ESTABLECIDAS EN CAMPO
DEFINITIVO, TULUMAYO - TINGO MARÍA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES

PRESENTADO POR:

DIANA LAURA ARAUJO ESPINOZA

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Dendrocalamus asper*
(Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne Y *Guadua*
***angustifolia* Kunth ESTABLECIDAS EN CAMPO**
DEFINITIVO, TULUMAYO - TINGO MARÍA”

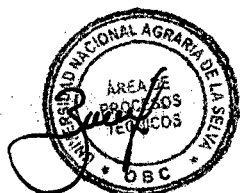
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES

PRESENTADO POR:

DIANA LAURA ARAUJO ESPINOZA

2015



**T
FOR**

Araujo Espinoza, Diana Laura

Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth establecidas en campo definitivo, Tulumayo - Tingo María

67 páginas; 13 cuadros; 29 figuras.; 48 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. PROPAGACIÓN VEGETATIVA | 2. CAMPO DEFINITIVO |
| 3. GUADUA ANGUSTIFOLIA | 4. DENDROCALAMUS ASPER |



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de abril de 2015, a horas 5:20 p.m. en la Sala de Grados de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth ESTABLECIDAS EN CAMPO DEFINITIVO, TULUMAYO – TINGO MARÍA”

Presentado por la Bachiller **DIANA LAURA ARAUJO ESPINOZA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, Mención: **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 19 de mayo de 2015.

Ing. M.Sc. **LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA**
PRESIDENTE



Ing. **PAUL ARAUJO TORRES**
VOCAL

Ing. **JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**
VOCAL

Ing. M.Sc. **LADISLAO RUIZ RENGIFO**
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios; por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis padres Mario Arturo Araujo Torres y Dalva Rosario Espinoza Alvarado; por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años; gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Gracias por dejarme la herencia más noble posible: Educación.

A la memoria de mis abuelos José Patricio Araujo Iberico y Adela Torres de Araujo; aunque no estén físicamente conmigo, sé que desde el cielo me cuidan y guían. Son mi motivo de superación.

A mi hermana Mariel Araujo Espinoza; con amor fraternal.

AGRADECIMIENTO

La cristalización de la presente investigación representa la culminación de una etapa muy importante en mi vida: mi formación profesional, y en este proceso recibí el apoyo incondicional de diversas instituciones y personas, que me fortalecieron y contribuyeron al logro de esta meta; a ellos expreso mi más sincero agradecimiento, en especial:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.
- A todos mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica.
- A mi señor padre Mario Arturo Araujo Torres, por su apoyo incondicional en el desarrollo de la investigación.
- Al ingeniero Ladislao Ruiz Rengifo, asesor de la tesis, por su motivación e incalculable colaboración durante la ejecución de la investigación y redacción del documento final.
- A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron significativamente en la realización y culminación de la presente investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Propagación asexual.....	4
2.2. El bambú.....	4
2.2.1. Distribución geográfica	5
2.2.2. Taxonomía de las especies utilizadas	6
2.2.3. Morfología.....	9
2.2.4. Formas de propagación de bambú	9
2.2.5. Trasplante y siembra	13
2.2.6. Condiciones ambientales favorables del bambú	14
2.2.7. Importancia del bambú	16
2.3. Antecedentes de la investigación	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Lugar de ejecución	20
3.2. Materiales y equipos	21

3.2.1. Material vegetativo.....	21
3.2.2. Materiales e insumos.....	22
3.2.3. Equipos.....	22
3.3. Metodología	22
3.3.1. Reconocimiento y ubicación del área de investigación.....	22
3.3.2. Limpieza y delimitación del área.....	23
3.3.3. Extracción y siembra del material vegetativo.....	23
3.3.4. Mantenimiento de la parcela experimental	24
3.4. Métodos de propagación.....	24
3.5. Evaluaciones.....	27
3.6. Diseño experimental.....	28
3.7. Modelo estadístico.....	30
28	
3.8. Esquema del análisis de varianza.....	31
3.9. Variables evaluadas.....	32
3.9.1. Variables independientes	32

3.9.2. Variables dependientes	32
3.10. Análisis de datos	32
IV. RESULTADOS	33
4.1. Tiempo de emisión de brotes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	33
4.2. Cantidad de brotes emitidos por propágulo de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	38
4.3. Sobrevivencia de brotes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	44
4.4. Altura de brotes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	49
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
VIII. ABSTRACT	58
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXO	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos del experimento factorial.....	29
2. Esquema del análisis de varianza.....	31
3. Análisis de varianza para el tiempo de emisión de brotes (días) en dos especies de bambú propagadas vegetativamente mediante tres métodos, con un nivel de significancia del 5%.....	34
4. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días), usando tres métodos de propagación vegetativa de bambú (promedio \pm error estándar).....	35
5. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días) de dos especies de bambú (promedio \pm error estándar).....	36
6. Análisis de varianza para la cantidad de brotes (%) de dos especies de bambú propagadas vegetativamente mediante tres métodos.....	39
7. Análisis del efecto simple entre los métodos de propagación en cada especie de bambú evaluada, con respecto al porcentaje de brotes.....	40
8. Porcentaje de brotes de las dos especies de bambú evaluadas.....	42
9. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia de brotes de las dos especies de bambú propagadas vegetativamente, al sexto mes de su establecimiento.....	45

10. Promedio del porcentaje de sobrevivencia por especie de bambú, por influencia de tres métodos de propagación.....	46
11. Promedio del porcentaje de sobrevivencia de brotes de dos especies de bambú propagadas vegetativamente.....	47
12. Análisis de varianza para la altura de los brotes (cm), de dos especies de bambú propagadas vegetativamente usando tres métodos.....	49
13. Promedio de altura de brotes (cm) de dos especies de bambú, como efecto de tres métodos de propagación vegetativa.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Yema con segmento de rama con dos nudos.....	25
2. Segmento de culmo con dos nudos y perforación.....	26
3. Segmento de rama con dos nudos.....	26
4. Croquis del experimento.....	29
5. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días), por influencia de tres métodos de propagación vegetativa de bambú.....	35
6. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días) de dos especies de bambú.....	36
7. Tiempo de emisión de brotes (días), por estructura de tratamientos. Letras distintas entre las barras indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.....	37
8. Porcentaje de brotes de las dos especies de bambú establecidas usando tres métodos de propagación.....	41
9. Porcentaje de brotes por método de propagación de las dos especies de bambú en estudio.....	43
10. Porcentaje de brotes de dos especies de bambú propagadas vegetativamente. Letras distintas entre las barras, indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.....	44

11. Porcentaje de sobrevivencia de dos especies de bambú con tres métodos de propagación.....	46
12. Porcentaje de sobrevivencia de brotes de dos especies de bambú usando tres métodos de propagación vegetativa.....	48
13. Porcentaje de sobrevivencia por estructura de tratamientos. Letras distintas entre las barras, indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.....	48
14. Dinámica del crecimiento de los brotes (altura), durante los tres periodos de evaluación.....	51
15. Extracción de segmento de rama con dos nudos, de la especie <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.....	68
16. Extracción de segmento de rama con dos nudos, de la especie <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	68
17. Extracción de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne....	69
18. Extracción de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	69
19. Extracción de yema con segmento de rama con dos nudos, de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	70
20. Extracción de yema con segmento de rama con dos nudos, de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne....	70
21. Siembra de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.....	71

22.	Siembra de segmento de culmo con dos nudos y perforación con las tres partes de agua, de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	71
23.	Brote de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, propagada por el método de yema con segmento de rama con dos nudos.....	72
24.	Brote de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, propagada por el método de yema con segmento de rama con dos nudos.....	72
25.	Brote de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, propagada por segmento de culmo con dos nudos y perforación.....	73
26.	Brote de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, propagada por segmento de culmo con dos nudos y perforación.....	73
27.	Brote de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, propagada por segmento de rama con dos nudos.....	74
28.	Plano de ubicación de la parcela experimental.....	75
29.	Plano de instalación de los propágulos de bambú por tratamientos.....	76

RESUMEN

La reproducción sexual del bambú presenta dificultades debido al tiempo de floración que varía entre especies (desde uno hasta 100 años), con germinación del 56% en promedio, a lo que se suma el hecho de que en la cuenca media del Huallaga se encuentran limitantes para el éxito de las plantaciones; ello motivó a realizar la presente investigación, con el objetivo de evaluar la propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth, establecidas en campo definitivo. La investigación se realizó en terrenos del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), políticamente localizado en la región Huánuco, provincia Leoncio Prado, distrito José Crespo y Castillo. Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial 3x2 con tres bloques, donde los factores en estudio fueron: factor A: método de propagación (yema con segmento de rama con dos nudos, segmento de culmo con dos nudos y perforación y segmento de rama con dos nudos), y factor B: especie de bambú (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth). Los resultados evidencian que el tratamiento 4 (especie *Guadua angustifolia* Kunth propagada por el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación) alcanzó el mayor porcentaje de brotes (56.67%), mayor porcentaje de sobrevivencia (46.67%) y mayores alturas de brotes en las tres evaluaciones (60.05, 97.33 y 102.75 cm, respectivamente); asimismo, el tratamiento con menor tiempo de emisión de brotes (días), fue el tratamiento 1 (método de yema con segmento de rama con dos nudos aplicado a *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne), logrando además el segundo mejor porcentaje de brotes (46.67%) y sobrevivencia (6.67%).

I. INTRODUCCIÓN

El bambú es un recurso fitogenético que bajo cultivo reviste gran importancia por sus variados usos, los cuales pueden ser dirigidos a un proceso industrial o simplemente utilizarse rústicamente. Existe información que registra más de 1,000 aplicaciones, entre las que se encuentran la construcción de viviendas, puentes, cercas, artesanías, alimentación tanto de humanos como de animales superiores, medicina, industria del papel, protección de cuencas hidrográficas, entre otras (BAMBUPALM, 2013).

En la actualidad se utiliza el bambú en cantidades relativamente grandes en actividades como construcción, artesanía y agricultura; de tal forma que su extracción y comercialización constituye fuente de trabajo y de ingresos para muchas personas. Se hace necesario entonces, iniciar el establecimiento de plantaciones sistemáticas de este preciado recurso con fines comerciales, impulsando de esta manera la investigación tendiente a manejar y conservar las especies nativas y exóticas que existen en nuestro país (LONDOÑO, 2002).

Sin embargo, la reproducción sexual o por semilla presenta dificultades, debido a que el tiempo de floración varía entre especies, con periodos que fluctúan desde un año hasta 100 años, con germinación del 56% en promedio al momento de la recolección de semillas, descendiendo hasta un 5% al tercer año de recolectadas; a ello se suma la escasa investigación

realizada en América Latina. La problemática evidenciada anteriormente, motiva la búsqueda de métodos de propagación vegetativa, es decir, empleando diferentes partes de la planta; resulta asimismo, insuficiente la información de estos tipos de propagación y su eficacia respecto al tiempo de brotación y a la cantidad de brotes emitidos. La presente investigación por tanto, trata de encontrar la mejor respuesta del método de propagación vegetativa de las especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth, en terreno definitivo, lo cual será de gran importancia como alternativa económica para el poblador rural.

Se genera por tanto, la interrogante: ¿Qué método de propagación vegetativa es el más eficaz para las especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth, en campo definitivo? Como respuesta se obtiene la hipótesis: “las especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth presentan mejores respuestas al método de propagación por yema con segmento de tallo con dos nudos y perforación”, debido posiblemente a que presenta mayor capacidad de reservas para la proliferación del brote nuevo, siendo superior a otros métodos de propagación.

Objetivo general

- Evaluar la propagación vegetativa de las especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth, establecidas en campo definitivo en el sector Tulumayo -Tingo María.

Objetivos específicos

- Determinar el tiempo de emisión de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth.
- Cuantificar los brotes emitidos por propágulo de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth.
- Determinar la sobrevivencia de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth.
- Determinar la altura de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Propagación asexual

La propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, que son: 1) la micropropagación a partir de tejidos vegetales en cultivo in vitro; 2) la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar, y 3) la propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes (VÁZQUEZ *et al.*, 1997).

2.2. El bambú

Los bambúes son plantas leñosas, perennes, macollantes o monopódicas, con rizomas bien desarrollados, que poseen cañas duras generalmente huecas, crecen naturalmente, en climas tropicales y templados, con excepción de Europa y Asia Occidental (JUDZIEWICZ *et al.*, 1999; MARÍN *et al.*, 2008). En América existen 21 géneros y 345 especies (MERCEDES, 2006).

Actualmente el bambú se ha convertido en una prominente alternativa forestal sostenible (GUTIÉRREZ, 2000). Considerado de alta importancia económica (EMBAYE *et al.*, 2005), social y cultural (RAMANAYAKE, 2006). Porque se han registrado hasta 1,500 subproductos (KIBWAGE *et al.*, 2008), que van desde papel hasta vivienda (SOOD *et al.*, 2002). En la India, 3.2 millones de toneladas se utilizan para papel (DAS y PAL, 2005). Solamente las exportaciones de China por productos de bambú alcanzan los 600 millones de dólares y el valor total de la industria del bambú se estima en 12 mil millones de dólares (SMITH y MARSH, 2005; KIRUNDA, 2005).

Los bambúes constituyen el único grupo de gramíneas enteramente adaptadas a los bosques.

LONDOÑO (2002) manifiesta que existe en el mundo un total de 90 géneros y 1,100 especies, de los cuales América cuenta con la mitad de la diversidad, 41 géneros y 455 especies, que se extienden desde el suroriente de los Estados Unidos hasta el sur de Chile. En Bahía, Brasil, se encuentra el área de mayor endemismo y diversidad de la región, seguida por la cordillera de los Andes y la parte sur de Mesoamérica.

2.2.1. Distribución geográfica

El bambú es un grupo de plantas que son irregularmente distribuidas en muchas zonas del trópico y subtropical húmedo del mundo. PORRAS (1985) manifiesta que el bambú se distribuye desde el nivel del mar hasta los 3,900 msnm y crece en lugares donde existen condiciones ecológicas

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

2.2.2. Taxonomía de las especies utilizadas

RAMÓN (2006) sostiene que la clasificación, nomenclatura e identificación del bambú, constituye un problema para la mayoría de los botánicos debido a la gran cantidad de variedades existentes y a los cruces naturales entre ellas. Sin embargo, de manera general la siguiente es la clasificación más aceptada:

2.2.2.1. Taxonomía de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne (LONDOÑO, 1990)

Reino	:	Vegetal
División	:	Espermatophyta
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotyledoneae
Orden	:	Poales
Familia	:	POACEAE
Género	:	<i>Dendrocalamus</i>
Especie	:	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne

En esta especie los culmos alcanzan de 20 a 39 m de altura y un diámetro de 20 a 30 cm, las paredes del culmo tienen un grosor de 0.5 a 2 cm y los entrenudos distan de 30 a 45 cm, nativa de la India, Birmania y Tailandia (ITCYP, 1984)

En BAMBUPALM (2013) se menciona que los diferentes grados de resistencia y de dureza que va adquiriendo a través de los años, pueden ser aprovechados para diferentes fines tales como: fabricación de muebles, artesanías, postes, viviendas, parquet, etc. La altura promedio puede superar holgadamente los 30 metros de longitud; su diámetro puede sobrepasar de los 20 centímetros; su color es verde claro, aunque puede tener ligeras variaciones a verde oscuro o amarillento.

A lo largo de su vida, cada cepa, puede producir hasta 15 kilómetros de tronco útil. La distancia de sus entrenudos está dentro del rango de 20 a 50 centímetros de longitud; el espesor de la pared varía de los 11 a 36 mm. Sorprendentemente, los productos sustitutos y complementarios naturales del bambú gigante, son las maderas, que por su calidad, son llamadas finas, tales como: chanul, caoba, teca, laurel, guayacán, entre otras.

Sin embargo, estas maderas presentan diferentes usos, desde la artesanía, hasta la construcción, características que hacen la explotación de este producto, atractiva y rentable. Indudablemente, otros bambúes, como la caña guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), por ejemplo, se presenta como producto sustituto y complementario de la caña gigante.

2.2.2.2. Taxonomía de *Guadua angustifolia* Kunth (LONDOÑO, 1990)

Reino	:	Vegetal
División	:	Espermatophyta
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Monocotyledoneae
Orden	:	Poales
Familia	:	POACEAE
Género	:	<i>Guadua</i>
Especie	:	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth

VILLADA (2011) menciona que *Guadua angustifolia* crece desde el sur de México hasta el Noreste Argentino. Es la de mayor diámetro, espesor y resistencia por lo que tiene un importante valor económico, sobre todo como material de construcción. Ocupa diferentes hábitats, sin embargo es frecuente observarla en la orilla de los ríos, quebradas y valles interandinos donde se formaron grandes sociedades naturales llamados Guadales.

Es el bambú endémico de América y se considera como nativo de Colombia, Venezuela y Ecuador. También ha sido introducida a México y varios países centroamericanos. Es un bambú gigante, espinoso, con culmos erectos y huecos que alcanzan alturas hasta de 25 metros y diámetros entre 10 y 25 cm. Sus entrenudos tienen paredes hasta de 2 cm de espesor.

2.2.3. Morfología

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje.

2.2.3.1. Rizoma

Es un eje segmentado típicamente subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta, y juega un papel importante en la absorción. Consta de tres partes: a) el cuello del rizoma, b) el rizoma en sí y c) las raíces adventicias. Existen tres formas de rizomas; paquimorfo, leptomorfo y anfimorfo (LONDOÑO, 2002).

2.2.3.2. Culmo

Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos (McCLURE, 1966). El culmo consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos.

Se le denomina cuello a la parte de unión entre el rizoma y el culmo; nudo a los puntos de unión de los entrenudos; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos (LONDOÑO, 2002).

2.2.4. Formas de propagación de bambú

LÁRRAGA *et al.* (2011) indica que la obtención de planta de calidad para la producción a escala comercial de bambú es un factor

importante, debido a que los métodos convencionales de propagación han sido poco estudiados y limitado su propagación.

El método por estacas utiliza ramas laterales de plantas adultas y chusquines en crecimiento. En *Guadua angustifolia* no es muy usado por los bajos porcentajes de brotación y prendimiento (GALLARDO *et al.*, 2008).

LONDOÑO (2002) por su parte, sostiene que bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha implementado diversos métodos de propagación, cinco de los cuales se describen a continuación:

2.2.4.1. Propagación sexual o por semilla

La posibilidad de propagar bambúes por semilla no es un método práctico debido a los largos ciclos de semillación de los bambúes (UCHIMURA, 1980) y a la dificultad de obtener semillas (LONDOÑO, 2002). La germinación no tiene ningún problema si está viable, pero debido a que la floración del bambú sólo se presenta a intervalos o ciclos muy largos, no es común el empleo de semilla en su propagación. Además, en algunas especies con floraciones esporádicas se consigue apenas un 50% de germinación y en la gran mayoría de las especies, las semillas salen vanas (MERCEDDES, 2006).

2.2.4.2. Propagación asexual o por fracción vegetativa

En la propagación asexual se emplean por lo general las partes de la planta que contengan yemas o tejidos meristemáticos los cuales, en contacto con el suelo, generan una nueva planta (TAKAHASHI, 2006).

2.2.4.2.1. Por yema con segmento de rama

Método que consiste en la separación de ramas laterales a partir del culmo o tallo central para obtener nuevos individuos luego de sembrarlos en sustratos fértiles, con dos o más nudos por fracción (LONDOÑO, 2002). Las ramas utilizadas para este propósito, son por lo general, las de la parte intermedia del culmo, que presentan un hinchamiento en su parte basal, en la cual aparecen espontáneamente y en abundancia, una serie de papilas o téticas que los botánicos denominan primordios radicales, los que luego se transforman en raíces. Las ramas que no presentan esta característica no producen raíces (Hidalgo, 1974; citado por RODAS, 1988).

2.2.4.2.2. Por segmentos del tallo

El propágulo está constituido por una sección completa del tallo aproximadamente de una longitud de un metro y de uno o dos años de edad que tengan uno o varios nudos con yemas o ramas. Las ramas generalmente se cortan hasta de 30 cm de longitud. Estas secciones pueden ser sembradas verticalmente o en ángulos y deben tener al menos un nudo bien cubierto (TAKAHASHI, 2006).

MERCEDES (2006) indica que se entierra el tallo entero sin dividirlo. Los pasos son:

- Se escoge un tallo o brote con edad de 1 ó 2 años.
- Se excava una zanja con suficiente profundidad como para acostar el tallo entero.

- Se coloca el tallo con las yemas de los nudos a los lados.
- Se le realiza un hueco en cada entrenudo y se llena con agua.
- Luego se tapan con una piedra pequeña o la sección del tallo que fue cortada. Y se cubre todo el tallo con unos 5 - 8 cm de tierra.
- Se moja bien el área donde fue colocado el tallo. Dentro de 2-4 semanas comienza a repollar. Especies muy aptas para este método son: *Bambusa stenostachya*, Hack, *Bambusa dolichoclada*, Hay y *B. vulgarum* (criolla).

2.2.4.2.3. Segmentos de ramas

Este método es útil, práctico y efectivo, además de ser fácilmente manejable. En Asia este método es ideal para establecer plantaciones a gran escala. Comúnmente se aplica en la siembra de *Dendrocalamus asper*, especie que se caracteriza por sus raíces aéreas en la base de las ramas laterales. Las ramas más gruesas tienen mayor capacidad para enraizar que las más delgadas. La eficiencia del enraizamiento varía en cada especie y depende del tamaño del culmo y del grosor de la pared (TAKAHASHI, 2006).

2.2.4.2.4. Chusquines

Este método consiste en buscar las plántulas recién inician su desarrollo. Es un método común en Colombia y Costa Rica donde se desarrolló. Su nombre proviene del género *Chusquea* en el que es altamente exitoso (MERCEDES, 2006).

- Se repican en los canteros las plántulas de 1 a 3 años (de regeneración natural en el campo). Las secciones a trasplantar deben tener buenas cañas o tallos, altura y diámetro.

- Al estimularse el desarrollo de nuevos y abundantes culmos pequeños, se extraen las plantas trasplantadas para desprenderles los pequeños culmos exteriores (con sus raíces y rizomas) en desarrollo. A estos pequeños culmos se les llama chusquines. La planta madre se vuelve a colocar en el cantero.

2.2.4.2.5. In vitro

Este sistema de propagación se realiza en laboratorio bajo condiciones asépticas y mediante el uso de embriones de semilla o yemas axilares colocados en un medio gelatinoso (agar) complementado con fitohormonas y vitaminas (LONDOÑO, 2002).

2.2.5. Trasplante y siembra

Las plantaciones forestales de bambú según manifiesta LONDOÑO (2002), cumplen funciones de protección, basados en servicios ecosistémicos; y de producción de materia prima, como tallos, brotes, etc., constituyendo beneficios directos e indirectos a la comunidad en general, bajo criterios de sostenibilidad y sustentabilidad socio económica. Para realizar las plantaciones se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- La plantación debe efectuarse al inicio de las lluvias.

– No hay necesidad de desmalezar cuando se trate de plantaciones utilizando secciones de tallo, en vista que las plantas prosperan mejor cuando están con sombra.

– Se recomienda incorporar de 0.5 – 01 kg de compost, debido a que la materia orgánica facilita el crecimiento de las raíces y el mejor comportamiento de las plantas.

– El bambú asociado con otras especies, favorece la formación de humus, se eleva la filtración de agua aumentando las aguas subterráneas, mejora las nacientes de agua, existiendo un enfoque de protección de cuencas hidrográficas al aumentar el volumen de agua en la cuenca.

2.2.6. Condiciones ambientales favorables del bambú

El ámbito de distribución de los bambúes está supeditado a las diferentes condiciones de temperatura, precipitación, altitud y suelos:

2.2.6.1. Temperatura

El rango de temperatura que concentra a la mayoría de bambúes está entre 8 °C hasta 36 °C. Existiendo extremos desde bajo cero, en el caso de *Chusquea subtessellata*; y superiores a una temperatura de 45 °C en *Dendrocalamus strictus* (LONDOÑO, 2002).

2.2.6.2. Precipitación

Las precipitaciones son determinantes debido a que el requerimiento de agua es significativo para el crecimiento. El requerimiento

mínimo anual es de 1,000 mm y el máximo de 4,050 mm. De acuerdo a especies. Existiendo rangos de diferencia en donde con precipitación anual de 750 mm, prospera favorablemente la especie *Dendrocalamus strictus*. Las condiciones óptimas se encuentran en zonas tropicales con 100 a 200 mm de precipitación mensual en rangos normales de seis meses.

2.2.6.3. Suelos y pendiente

Los bambúes son muy adaptables al entorno, pueden tolerar una amplia gama de suelos desde suelos pobres en materia orgánica hasta los ricos en minerales. Para bambúes, en suelos favorables los rangos de pH se encuentran entre 3.5 - 6.5 (LONDOÑO, 2002).

El bambú prefiere los suelos aluvionales y bien drenados. No resiste suelos salinos. Algunas especies de bambú pueden crecer en suelos con pH de hasta 3.5, pero en general el pH óptimo se encuentra entre 5.0 y 6.5 (LIESE, 1985).

Los bambúes crecen bien en pendientes empinadas, pero no resisten los fuertes rayos solares. El bambú es una especie de hábito forestal, por lo que responderá muy bien si encuentra o se le dispone un mulch (cubierta vegetal) abundante, por otro lado, le gusta tener un suelo aireado razón por la cual es bueno incorporar lombrices para que efectúen esta labor. Es aconsejable además que las hojas que caen no se recojan, sino que se coloquen alrededor de los troncos o culmos donde han de reciclar la sílica y otros elementos necesarios para el bambú (JAQUIT, 2000).

2.2.6.4. Altitud

Se distribuyen desde el nivel del mar hasta el límite de las nieves (*Arundinaria racemosa* en Himalaya y *Chusquea tessellata* en los andes).

2.2.7. Importancia del bambú

Se estima que una hectárea de bambú captura 40 % más de bióxido de carbono que una hectárea de coníferas o eucaliptos en 10 ó 14 años (GONZÁLEZ, 2007). Por otro lado, se ha reconocido que supera al *Eucalyptus camaldulensis* Dehn en un 18.75 % en la captura de carbono y al *Pinus pinea* L en 37 % aproximadamente (DE LEÓN, 1987). Llega a producir cuatro veces más oxígeno que otros árboles (FRANQUIS e INFANTE, 2003). Además, produce seis veces más celulosa que el pino y genera hasta 40 t ha⁻¹ de biomasa cada año (KUMAR y SASTRY, 1999). Transforma la radiación solar en bienes y servicios ambientales útiles (EMBAYE *et al.*, 2005). Ubicándolo como una de las principales plantas en la lucha contra el cambio climático (KUMAR *et al.*, 2005; DAS y CHATURVEDI, 2006; NATH y DAS, 2008).

Otras ventajas del bambú consisten en que 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 para la regeneración de los bosques (KUMAR y SASTRY, 1999). Crece tres veces más rápido que los eucaliptos y se puede cosechar constantemente a partir del quinto año por un periodo de 80 - 120 años, lo que no es común en especies maderables (KIBWAGE *et al.*, 2008). También, se considera que la producción de 60 ha de *Guadua*, equivale a la madera de 500

ha de valiosos árboles tropicales (LIESE, 1999; DAQUITA *et al.*, 2007). Además, se le atribuye un alto valor nutritivo (GODBOLE *et al.*, 2002), cuando se le cultiva para obtener forraje (GARCÍA *et al.*, 2007b). Igualmente, contiene propiedades medicinales, es fuente de alimentación humana y de gran valía ornamental (GARCÍA *et al.*, 2007a).

2.3. Antecedentes de la investigación

QUISPE (2009) en Tingo María - Perú, comprobó el efecto favorable del humus de lombriz en la producción de plantones del bambú, pues el testigo fue inferior estadísticamente a los tratamientos beneficiados en la evaluación altura, número de hojas, brotes y prendimiento. Económicamente, se dice que 1.75 kg de humus de lombriz por planta en bolsa de 3.5 kg es la dosis recomendable para *Dendrocalamus asper* y *Gigantochloa apus*, en fase de vivero.

En México, LÁRRAGA *et al.* (2011) desarrollaron una investigación bajo condiciones de vivero, con el propósito de evaluar el efecto de los factores método de propagación, especies de bambú y sustratos sobre supervivencia, número de hijuelos, número de raíz, longitud de raíz, número de hojas por plántula, altura y diámetro del tallo del primer hijuelo de plantas de bambú, en macetas de polietileno negro. Las variables respuesta fueron evaluadas al final del experimento (136 DDT).

El mismo autor menciona que el método por chusquin es mejor que el de vareta y segmento nodal, para las variables en estudio. La vareta y el segmento nodal ofrecen menor supervivencia y reducido número de hijuelos.

Mientras que la *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* son las mejores especies en relación a la *Bambusa oldhamii* para la propagación de planta de bambú, independientemente del sustrato que se utilice.

MERCEDES (2006) indica que cuando la plantación se realiza con trasplantes directos (sin la etapa del vivero), es necesario considerar las siguientes recomendaciones:

- En la propagación por el método de secciones de tallo, es recomendable colocar dos secciones por hoyo; para asegurar un mayor número de yemas con posibilidades de brotación.

- En la propagación por cepellón o rizoma debe procurarse un buen contacto del cepellón con el suelo.

- En el caso de las especies ornamentales (*Fargesias*, *Thamnocalamus* y *Sasas*) se les debe brindar abundante agua de riego, suelo rico y protección contra las malezas, a estas especies le hace bien tener una sombra parcial. Para el control invasivo de los rebrotes se recomienda disponer de barreras de unas 30 pulgadas de profundidad.

Es bueno que las plantaciones de bambú se realicen con las primeras lluvias de las estaciones lluviosas para garantizar la humedad requerida en el suelo para el desarrollo de las plantas. Las plantas adultas pueden resistir un tiempo la inundación o saturación total del suelo, pero las nuevas son relativamente susceptibles tanto a los excesos como a las deficiencias de agua (JAQUIT, 2000).

DÍAZ (2012) en investigaciones acerca del efecto de la gallinaza y tipo de propágulo en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, determinó que el método de yema con segmento de rama fue el que requirió mayor cantidad de días en la brotación (68.02 días), es decir, hasta 11 días posteriores respecto a la propagación por segmento de culmo. Al respecto, el ICTA (1990) reporta que yemas con fracción de rama alcanzaron mayor porcentaje de brotación entre los 45 y 60 días después de plantada la estructura vegetal, decreciendo posteriormente el porcentaje de brotación.

Asimismo, DÍAZ (2012) encontró que los tipos de propágulos que produjeron mayor porcentaje de brotación fueron: segmentos de culmo (68.51%) y yema con segmento de rama (62.96%).

Respecto a la altura de brotes, el referido investigador consiguió 0.2980 m de altura promedio en la propagación por segmento de culmo, y empleando yemas con segmento de rama obtuvo 0.2490 m de altura promedio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), en áreas pertenecientes a la Unidad Académica Sistemas Agroforestales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

Políticamente, el CIPTALD se localiza en la región Huánuco, provincia Leoncio Prado, distrito José Crespo y Castillo, localidad Santa Lucía; en la margen derecha del río Huallaga, a 28 km de la carretera Fernando Belaúnde Terry, entre Tingo María y Aucayacu.

Geográficamente, el área experimental ubicada en CIPTALD presenta la siguiente coordenada UTM: 385571 m Este y 8990715 m Norte.

Los propágulos de la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne procedieron del bambusal adyacente al Zoológico UNAS, con las siguiente coordenada UTM: 390889 m Este y 897014 m Norte; en tanto los de la especie *Guadua angustifolia* Kunth fueron extraídos del fundo de la Facultad de Agronomía, cuya coordenada UTM es: 390715 m Este y 8969840 m Norte.

El clima durante el año 2013 se caracterizó por presentar temperatura máxima de 30.03 °C, temperatura mínima de 20.38 °C y temperatura media de 25.15 °C; por su parte, la precipitación promedio por mes fue de 270.48 mm (GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA-UNAS, 2013).

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1987), el área en estudio se encuentra dentro de la zona ecológica bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT).

Asimismo, presenta suelos con textura franco arcillo limoso, pH fuertemente ácido (5.28), bajo contenido de nitrógeno (0.03 %), alto contenido de fósforo (20.55 ppm), alto contenido de potasio (659.88 kg/ha) y baja proporción de materia orgánica (0.73 %) (LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS-UNAS, 2014). La topografía es plana, por lo que el suelo se encuentra permanentemente saturado de agua.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material vegetativo

El material vegetativo estuvo constituido por yemas con segmento de rama con dos nudos, segmentos de culmo (tallo) con dos nudos y perforación, y segmentos de rama con dos nudos de las especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth, provenientes del campus de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2.2. Materiales e insumos

Wincha de 50 metros para delimitación de la plantación, regla graduada de 60 cm para medición de la altura de brotes, machete para el deshierbe del área de plantación, pico para la siembra del material vegetativo, letreros, pintura y libreta de campo.

3.2.3. Equipos

Cámara fotográfica, computadora, impresora, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), brújula y motoguadaña (motocultivadora).

3.3. Metodología

3.3.1. Reconocimiento y ubicación del área de investigación

El reconocimiento del área se realizó con apoyo del técnico de la Unidad Académica Sistemas Agroforestales del CIPTALD, y consistió en el recorrido del terreno registrando sus características topográficas (observándose el predominio de terrenos planos inundables en época de elevada precipitación pluvial), así como del tipo de vegetación existente (caracterizada por la presencia de los géneros *Commelina* “comelina”, *Pueraria* “kudzú” y *Cynodon* “grama”), y de accesibilidad (se consideró la fácil accesibilidad al área experimental).

Culminado el reconocimiento, se ubicó el área de plantación cuyo principal criterio fue la fácil accesibilidad.

3.3.2. Limpieza y delimitación del área

Habiendo ubicado el área de plantación cuya extensión superficial fue de 3,000 m², se procedió a realizar la limpieza general eliminando la vegetación manualmente mediante el uso de un machete. Posteriormente, se realizó la delimitación del área experimental, distribuyendo las calles y los bloques de acuerdo al diseño experimental y croquis de la investigación, para lo cual se empleó hilo rafia.

3.3.3. Extracción y siembra del material vegetativo

La extracción del material vegetativo se realizó con apoyo del técnico del Área de Aprovechamiento y Tecnología de la Madera; las dos especies de bambú fueron del grupo paquimorfo, provenientes de las plantaciones de bambú existentes en el campus de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y fueron seleccionadas en base a su potencial de uso y a su disponibilidad; el material vegetativo fue extraído de la periferia de las macollas (constituidas por tallos de 1 - 2 años de edad), en horas de la mañana (07:00 a 11:00 a.m.). Seguidamente, el material extraído fue acondicionado en costales de polietileno para su transporte hacia el área de plantación, localizada en el CIPTALD.

La siembra se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos, instalando el material vegetativo mediante el método cuadrado con distanciamiento de cuatro metros entre plantas; para la siembra de los segmentos de culmo (tallo) con dos nudos y perforación, y segmentos de rama con dos nudos, se hizo la apertura de pequeñas zanjas de aproximadamente 1

m de longitud, en sentido horizontal a fin de cubrir la totalidad del propágulo, labor que fue realizada usando un pico; para el caso de la siembra de yemas con segmento de rama con dos nudos, se hicieron hoyos de 10 x 10 cm (profundidad y diámetro) donde se colocó el propágulo de manera vertical.

3.3.4. Mantenimiento de la parcela experimental

Se realizó la limpieza (deshierbe) de manera periódica cada 30 días, durante 6 meses (junio a noviembre del 2013), considerando como referencia que la vegetación competitiva no sobrepase en altura a los brotes de los materiales propagados; evidentemente mediante la limpieza general de la parcela experimental se garantizó en parte la supervivencia de los brotes. Esta actividad fue ejecutada utilizando el machete y en algunos casos la desbrozadora o motoguadaña.

Asimismo, ante la ausencia de lluvias se aplicó riego de manera interdiaria durante los dos primeros meses a partir de la siembra.

3.4. Métodos de propagación

Los métodos de propagación vegetativa se seleccionaron en base a investigaciones realizadas por DÍAZ (2012) en Guatemala y MERCEDES (2006) en República Dominicana. En todos los casos se buscó que los propágulos tengan yemas en estado de dormancia no dañados, considerando que cualquier yema vegetativa es capaz de dar origen a un brote (HASAN, 1985, HERNANDEZ y GUZMAN, 1985). Por consiguiente, los métodos evaluados fueron:

3.4.1. Propagación por yema con segmento de rama con dos nudos

Estuvo constituido por una yema con su respectiva fracción de rama conteniendo dos nudos. Para este caso, cada propágulo fue sembrado en un hoyo de 10 x 10 cm (profundidad y diámetro), colocándolo de manera vertical.



Figura 1. Yema con segmento de rama con dos nudos.

3.4.2. Propagación por segmento de culmo (tallo) con dos nudos y perforación para mantener las 3/4 partes de su capacidad con agua

Se buscaron tallos jóvenes en la periferia de las macollas, de las que se extrajeron segmentos conteniendo dos nudos cada uno. Se hizo la apertura de un orificio a la mitad del entrenudo, por donde se adicionó agua hasta las 3/4 partes de su capacidad, para luego cerrar el orificio con una

sección del mismo material. Para la siembra se hizo la apertura de pequeñas zanjas de aproximadamente 1 m de longitud, en cada una de las cuales se colocó el propágulo en sentido horizontal, a fin de cubrir la totalidad del mismo.

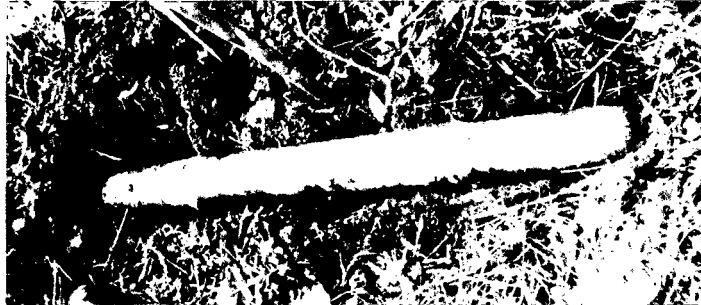


Figura 2. Segmento de culmo con dos nudos y perforación.

3.4.3. Propagación por segmento de rama con dos nudos y totalmente enterrada

Se buscaron ramas provenientes de tallos periféricos, las mismas que tuvieron como mínimo 1 cm de diámetro y una yema en cada nudo. Este tipo de propágulo se sembró en pequeñas zanjas de aproximadamente 0.50 m de longitud, colocándolo en sentido horizontal a fin de cubrir la totalidad del mismo.



Figura 3. Segmento de rama con dos nudos.

3.5. Evaluaciones

Se realizaron tres evaluaciones de las variables tiempo de emisión de brotes, porcentaje de brotes, porcentaje de sobrevivencia de brotes y altura de brotes, en periodos de cada dos meses, hasta culminar la investigación (seis meses a partir de la siembra). Esta actividad fue ejecutada mediante mediciones minuciosas a fin de disminuir el error experimental que en parte está influenciado por el factor humano.

3.5.1. Tiempo de emisión de brotes

La evaluación fue permanente a partir del momento de la siembra. Se consideró como brote la yema activada, con aproximadamente tres centímetros de longitud.

El tiempo de emisión de brotes fue determinado en base a la fecha de siembra y el periodo de aparición de brotes según el tipo de material vegetativo utilizado.

3.5.2. Porcentaje de brotes emitidos

Se realizó el cálculo a partir de la cantidad de brotes emitidos respecto al total de secciones vegetativas sembradas por tratamiento en cada repetición.

3.5.3. Porcentaje de sobrevivencia de brotes

De manera similar al caso anterior, se determinó en base a la cantidad o número de propágulos sobrevivientes respecto al total de brotes emitidos.

Se consideró brote sobreviviente al que perduró con el color de hojas característico para la especie, o al que experimentó ligera marchitez. Brotes marchitos (color pardo claro y quebradizo), fueron considerados muertos.

3.5.4. Altura de brotes

A los brotes vivos se les midió la altura total en centímetros (cm), desde la base del brote hasta la yema terminal.

3.6. Diseño experimental

El diseño estadístico propuesto corresponde a un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial 3A x 2B y tres bloques. Los factores en estudio fueron:

Factor A: método de propagación:

a₁ : Yema con segmento de rama con dos nudos.

a₂ : Segmento de culmo (tallo) con dos nudos y perforación.

a₃ : Segmento de rama con dos nudos.

Factor B: especie de bambú:

b₁ : *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer
ex K. Heyne

b₂ : *Guadua angustifolia* Kunth.

La combinación de los factores descritos generó seis tratamientos, como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos del experimento factorial.

Tratamientos	Método de propagación	Especie de bambú
T ₁	Yema con segmento de rama con dos nudos	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne
T ₂	Yema con segmento de rama con dos nudos	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth
T ₃	Segmento de culmo (tallo) con dos nudos y perforación	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne
T ₄	Segmento de culmo (tallo) con dos nudos y perforación	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth
T ₅	Segmento de rama con dos nudos	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne
T ₆	Segmento de rama con dos nudos	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth

Croquis del experimento

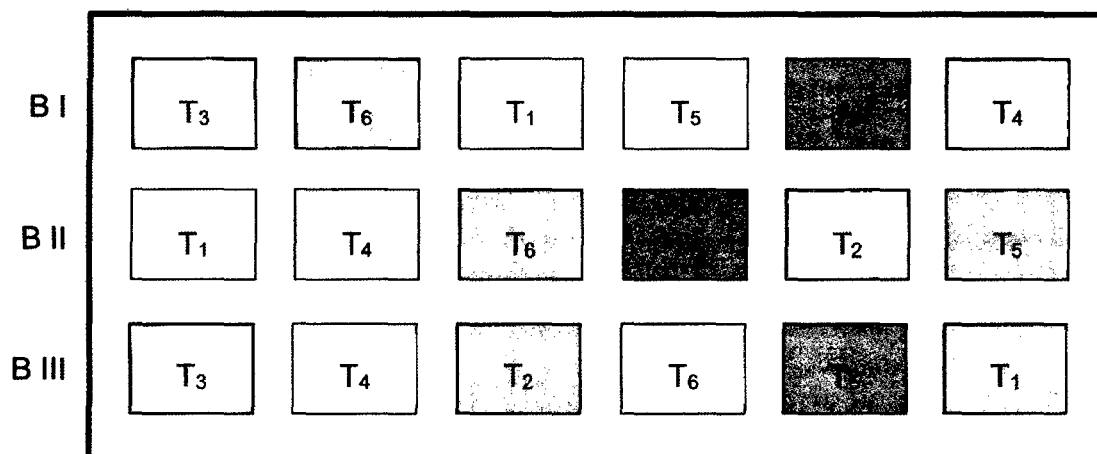


Figura 4. Croquis del experimento.

Características

Número de bloques	:	03
Número de tratamientos	:	06
Número de repeticiones	:	10
Ancho de la parcela	:	25 m
Largo de la parcela	:	120 m
Sistema de plantación	:	Campo abierto
Método de plantación	:	Cuadrado
Distancia de siembra	:	04 m
Ancho de las calles	:	04 m
Nº de semillas vegetativas	:	180

3.7. Modelo estadístico

De acuerdo al diseño empleado en la investigación, el modelo matemático estuvo influenciado por los factores que generaron una ecuación de la forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Bloque}_i + \text{Factor } A_j + \text{Factor } B_k + \text{Factor } A_j * \text{Factor } B_k + \varepsilon$$

Donde :

Y_{ijk} : Respuesta esperada del i-ésimo bloque que contiene el j-ésimo factor A y el k-ésimo factor B.

- μ : Media poblacional.
- Bloque_i : Efecto del i-ésimo bloque.
- Factor A_j : Efecto del j-ésimo factor A (método de propagación).
- Factor B_k : Efecto del k-ésimo factor B (especie de bambú).
- Factor A_j * Factor B_k : Efecto de la interacción del j-ésimo factor A con el k-ésimo factor B.
- ε : Error experimental.

3.8. Esquema del análisis de varianza

El análisis de varianza estuvo constituido por las fuentes denominadas bloques, factor A (método de propagación), factor B (especie de bambú), la interacción entre los dos factores y el error del experimento que generalmente se presenta debido a factores ambientales o errores humanos al momento de la evaluación.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

FV	GL	SC	CM	Fc
Bloque	r - 1	$(\sum Y_{i..}^2/ab) - FC$	$SM_{\text{bloque}}/r-1$	$CM_{\text{bloque}}/CM_{\text{error}}$
Factor A	a - 1	$(\sum Y_{.j.}^2/rb) - FC$	$SC_A/a-1$	CM_A/CM_{error}
Factor B	b - 1	$(\sum Y_{..k}^2/ra) - FC$	$SC_B/b-1$	CM_B/CM_{error}
Interacción	(a-1)(b-1)	$(\sum \sum Y_{ijk}^2/r) - SC_A - SC_B - FC$	$SC_{AxB}/(a-1)(b-1)$	$CM_{AxB}/CM_{\text{error}}$
Error	(r - 1)(t - 1)	Diferencia	$SC_{\text{error}}/ab(r-1)$	
Total	abr - 1	$\sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - FC$		

$FC = (\sum \sum \sum Y_{ijk})^2/abr$; r = número de bloques; a = niveles del factor A; b = niveles del factor B.

3.9. Variables evaluadas

3.9.1. Variables independientes

- Especie de bambú.
- Método de propagación.

3.9.2. Variables dependientes

- Tiempo de emisión de brotes.
- Porcentaje de brotes.
- Porcentaje de sobrevivencia de brotes.
- Altura de brotes.

3.10. Análisis de datos

Las variables discretas en primer lugar fueron transformadas para encontrar la normalidad y reducir el coeficiente de variación a $\sqrt{X} + 1$; posteriormente fueron procesadas y analizadas con el paquete estadístico Infostat 2013 versión estudiantil libre, generando el cuadro del análisis de varianza y la prueba de comparación de promedios de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

IV. RESULTADOS

4.1. Tiempo de emisión de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth

El tiempo de emisión de brotes está constituido por datos discretos, por lo tanto se transformaron en continuos aplicando la ecuación $\sqrt{X} + 1$. Esta transformación hizo posible reducir el coeficiente de variación. El Cuadro 3 muestra el análisis de varianza resultante.

El resultado indica que la interacción (efectos simples) no es significativa ($p > 0.05$), por lo cual las conclusiones del modelo propuesto se basarán exclusivamente en la interpretación de los efectos principales (método de propagación y especie de bambú), los cuales resultaron significativos ($p < 0.05$). Esto indica que el tiempo de emisión de brotes está influenciado independientemente por el método de propagación y por la especie de bambú utilizada. Por otra parte, presenta un coeficiente de variación del 16.76%, el cual demuestra la homogeneidad de los datos analizados; así mismo presenta un r-cuadrado de 59% que indica el porcentaje de ajuste al modelo planteado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el tiempo de emisión de brotes (días) en dos especies de bambú propagadas vegetativamente mediante tres métodos, con un nivel de significancia del 5%.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	P-valor	
Método de propagación	2	68.78	34.39	24.77	<0.0001	**
Especie de bambú	1	6.14	6.14	4.42	0.042	*
Método x especie	2	1.01	0.51	0.37	0.6963	ns
Bloque	2	2.32	2.32	1.67	0.2042	ns
Error	39	54.15	1.39			
Total	45	132.4				

CV: 16.76%. R²: 0.59.

(ns) No Significativo; (*) Significativo; (**) Altamente significativo.

Estadísticamente se tienen dos grupos claramente diferenciados: el primero, constituido por el método de segmento de rama con dos nudos (M3) y el de segmento de culmo con dos nudos y perforación (M2) (62.7 y 54.6 días, respectivamente), en los que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo de emisión de brotes; y el segundo grupo constituido por el método de yema con segmento de rama con dos nudos (M1), que resultó con menor tiempo de emisión de brotes (25.3 días) y estadísticamente diferente al grupo anterior, evidenciando así que mediante este último método se obtiene el menor tiempo de emisión de brotes. Se muestran asimismo, los rangos de los días de emisión de brotes por cada método de propagación vegetativa (Cuadro 4 y Figura 5).

Cuadro 4. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días), usando tres métodos de propagación vegetativa de bambú (promedio \pm error estándar).

Cód.	Método de propagación	Promedio (días)	Rango		
			Mín.	Máx.	
M3	Segmento de rama con dos nudos	62.7 \pm 0.50	b	56	70
M2	Segmento de culmo con dos nudos y perforación	54.6 \pm 0.41	b	20	90
M1	Yema con segmento de rama con dos nudos	25.3 \pm 0.62	a	14	56

p-valor <0.0001

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

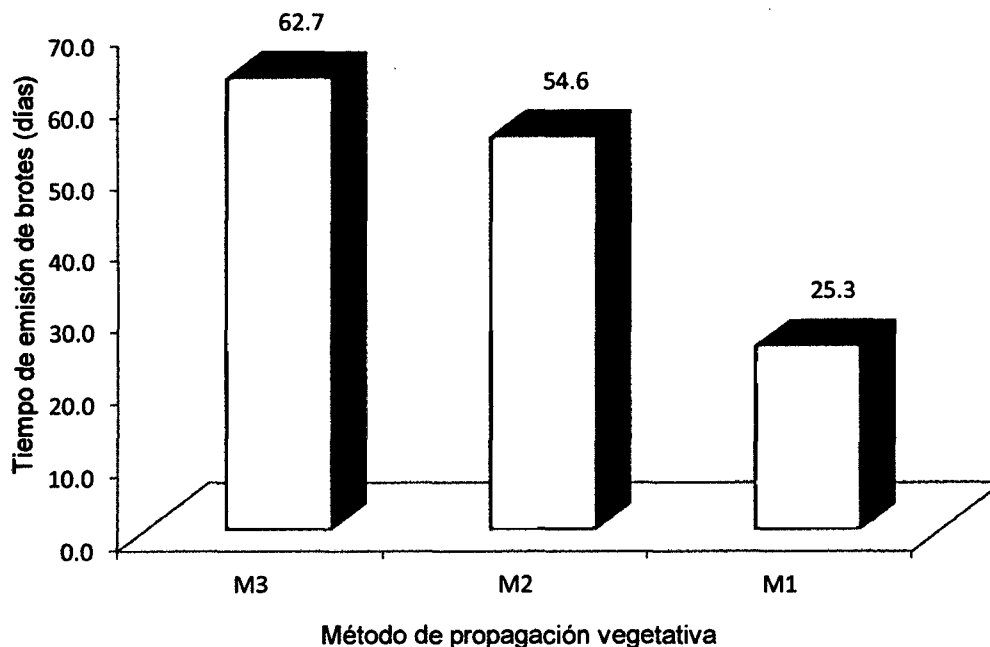


Figura 5. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días), por influencia de tres métodos de propagación vegetativa de bambú.

Se observa asimismo, el tiempo promedio de emisión de brotes (días) cuando es analizado solo en base al factor especie sin tener en cuenta el método de propagación. Nótese que existe una clara diferencia entre las dos especies; mientras que la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne (E1) brota en solo 29.8 días, la especie *Guadua angustifolia* Kunth (E2) inicia su brotación a 43.8 días (Cuadro 5 y Figura 6).

Cuadro 5. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días) de dos especies de bambú (promedio \pm error estándar).

Código	Especie de bambú	Promedio (días)	Rango		
			Min.	Máx.	
E2	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	43.8 \pm 0.50	b	14	70
E1	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	29.8 \pm 0.50	a	20	90
p-valor		0.042			

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

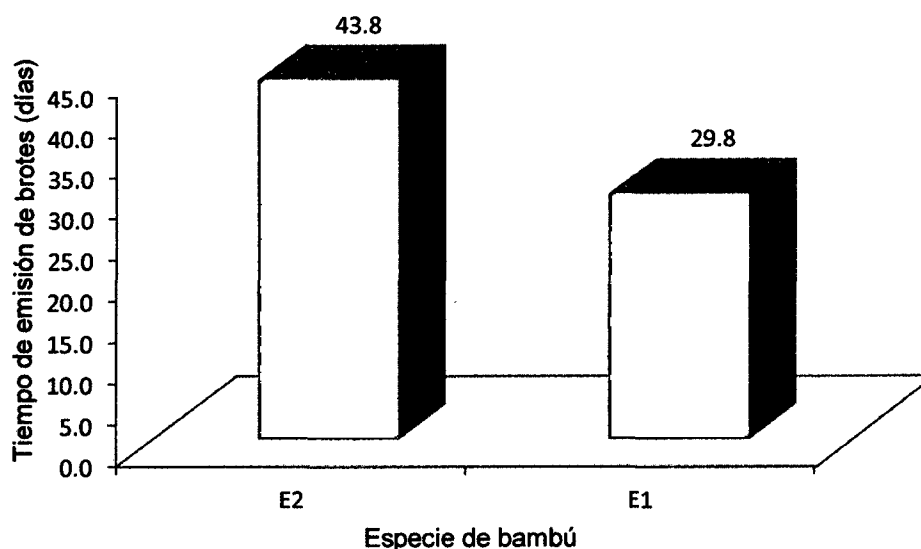


Figura 6. Promedio del tiempo de emisión de brotes (días) de dos especies de bambú.

Un mayor análisis por tratamientos describe los resultados por estructura de tratamientos, para lo cual es preciso indicar que los datos del tratamiento 3 (T₃) se perdieron en forma total. Realizado los ajustes para un análisis desbalanceado, se observan ciertas diferencias entre tratamientos. Los tratamientos con menor tiempo de emisión de brotes (días), fueron aquellos en los que se propagaron mediante el método de yema con segmento de rama con dos nudos, aplicados a las dos especies de bambú (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth); mientras que el otro grupo de tratamientos con mayor tiempo de emisión de brotes (días), estuvo constituido por aquellos donde se emplearon los métodos de propagación segmento de culmo con dos nudos y perforación, y segmento de rama con dos nudos, practicados a las dos especies de bambú en estudio (Figura 7).

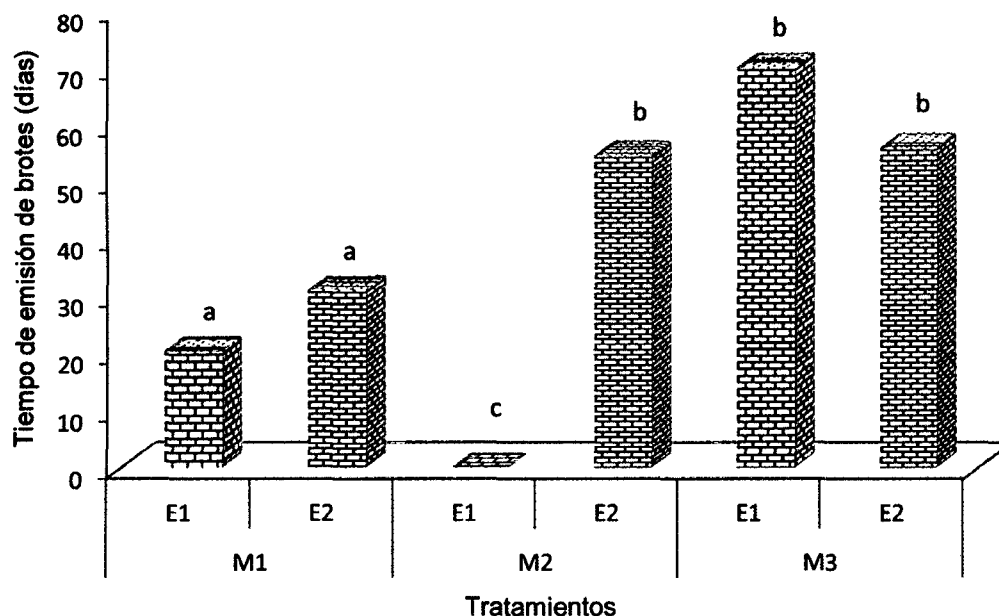


Figura 7. Tiempo de emisión de brotes (días), por estructura de tratamientos. Letras distintas entre las barras indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.

4.2. Número de brotes emitidos por propágulo de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth

La cantidad de brotes emitidos fue tabulada como porcentajes, por lo que para convertir esta variable discreta a continua se realizó la transformación de los datos aplicando la ecuación $\sqrt{X} + 1$. Como se observa en el análisis de varianza para el total de brotes resultantes del experimento, la interacción método de propagación por especie de bambú resultó altamente significativo, por lo que requiere abrir la interacción con nuevos análisis de varianzas. Puede afirmarse que el porcentaje de brotes está influenciado por el método de propagación empleado y por la especie de bambú utilizada. Sin embargo, pese a que resultaron significativos los efectos principales como método de propagación y especie utilizada, los efectos simples predominan sobre las conclusiones. El proceso de transformación redujo considerablemente el coeficiente de variación logrando un 28.93% y con un r^2 de 90%, lo cual indica que el mayor porcentaje de los datos se ajusta al modelo propuesto (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de brotes (%) de dos especies de bambú propagadas vegetativamente.

Fuentes de variación	GL	CM	p-valor	
Método de propagación	2	41.49	0.0003	**
Especie de bambú	1	27.45	0.0038	**
Método x especie	2	28.18	0.0011	**
Bloque	2	4	0.1807	ns
Error	10	1.96		
Total	17			

CV: 28.93%.

R²: 0.90.

(ns) No Significativo; (*) Significativo; (**) Altamente significativo.

Al analizar el efecto simple de los métodos de propagación sobre cada una de las especies evaluadas, como puede observarse, al utilizar la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne se encuentran diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los métodos de propagación utilizados, resultando estadísticamente superior el método M1 (yema con segmento de rama con dos nudos), que logró un 46.67% de brotes, mientras que los métodos restantes empleados presentan menores porcentajes.

Por otra parte, al utilizar la especie *Guadua angustifolia* Kunth, los métodos de propagación empleados resultan también estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Se observa que los métodos M2 (segmento de culmo con dos nudos y perforación) y M1 (yema con segmento de rama con dos nudos) lograron mayores porcentajes de brotes (56.67 y 40.00%, respectivamente), respecto al método M3 de segmento de rama con dos nudos que obtuvo solo un 6.67% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis del efecto simple entre los métodos de propagación en cada especie de bambú evaluada, con respecto al porcentaje de brotes.

Clave	p-valor	Método de propagación	Porcentaje de brotes	
Métodos en E1				
<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne con tres métodos de propagación	0.0012	M1: Yema con segmento de rama con dos nudos	46.67	a
		M2: Segmento de culmo con dos nudos y perforación	0.00	b
		M3: Segmento de rama con dos Nudos	3.33	b
Métodos en E2				
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth con tres métodos de propagación	0.0128	M1: Yema con segmento de rama con dos nudos	40.00	a
		M2: Segmento de culmo con dos nudos y perforación	56.67	a
		M3: Segmento de rama con dos nudos	6.67	b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

Mostrar de manera gráfica permite tener una mejor comprensión de este comportamiento; es decir, que cuando se utiliza la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, el método de yema con segmento de rama con dos nudos (M1) logra el mayor porcentaje de brotes (46.67%); por otra parte, al utilizar la especie *Guadua angustifolia* Kunth, los métodos segmento de culmo con dos nudos y perforación (M2) y yema con

segmento de rama con dos nudos (M1), logran similares y mayores porcentajes de brotes (56.67 y 40%, respectivamente), respecto al método segmento de rama con dos nudos (Figura 8).

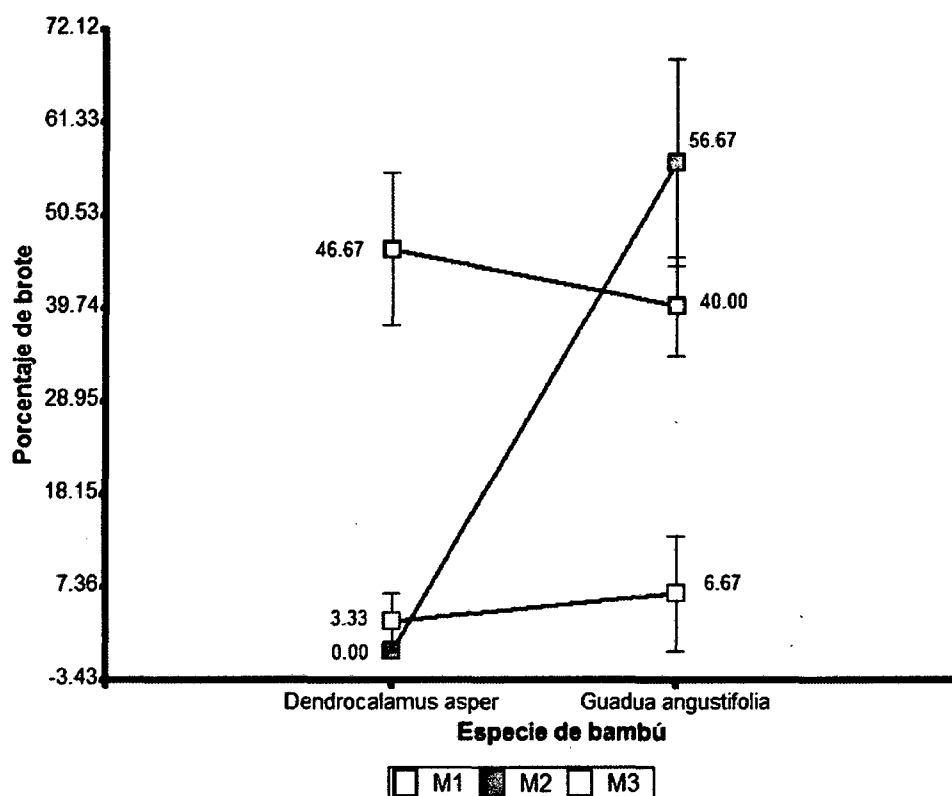


Figura 8. Porcentaje de brotes de las dos especies de bambú establecidas usando tres métodos de propagación.

Los efectos simples de las especies de bambú utilizadas en cada método de propagación, muestran que cuando se utilizó el método de yema con segmento de rama con dos nudos (M1), el porcentaje de brotes no estuvo influenciado por la especie de bambú ($p > 0.05$); lo contrario sucede con el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación (M2), donde se observa que el porcentaje de brotes sí se encuentra influenciado por la especie de bambú ($p < 0.05$), resultando la especie *Guadua angustifolia* Kunth con porcentaje superior a la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.)

Backer ex K. Heyne (56.67 y 0%, respectivamente); por último, se determinó que el porcentaje de brotes no estuvo influenciado por la especie de bambú ($p > 0.05$), al emplearse el método M3 de segmento de rama con dos nudos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de brotes de las dos especies de bambú evaluadas.

Clave	p-valor	Especie de bambú	Porcentaje de brotes	
Especies en M1				
Yema con segmento de rama con dos nudos en dos especies de bambú	0.5922	E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K.	46.67	a
		Heyne		
		E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	40.00	a
Especies en M2				
Segmento de culmo con dos nudos y perforación en dos especies de bambú	0.0007	E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	56.67	a
		E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K.	0.00	b
		Heyne		
Especies en M3				
Segmento de rama con dos nudos	0.8227	E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	6.67	a
		E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K.	3.33	a
		Heyne		

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

En la representación gráfica de este comportamiento, se observa que solo cuando se utiliza el método segmento de culmo con dos nudos y

perforación (M2), se logra diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de brotes por la especie utilizada, resultando la especie *Guadua angustifolia* Kunth con mayor y diferenciado porcentaje de brotes (56.67%) respecto a la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne (Figura 9).

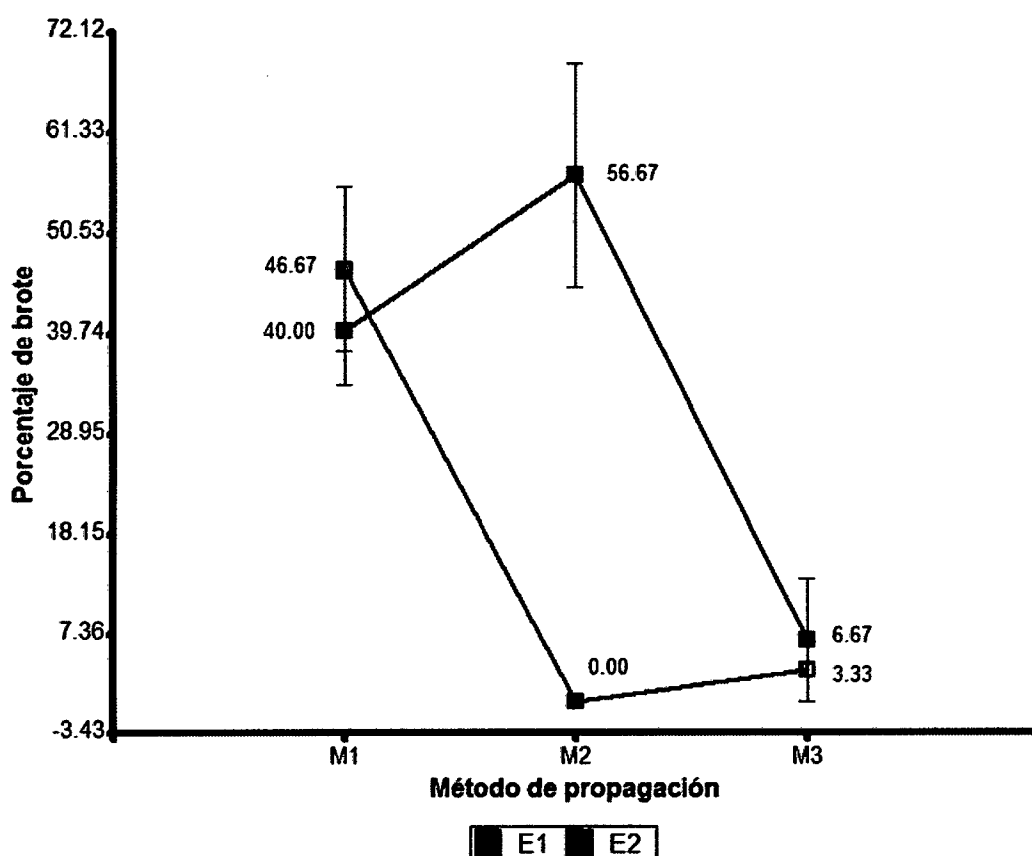


Figura 9. Porcentaje de brotes por método de propagación de las dos especies de bambú en estudio.

Asimismo, se observa las diferencias entre tratamientos con respecto al porcentaje de brotes logrado en base a la combinación de los tres métodos de propagación y las dos especies de bambú (Figura 10).

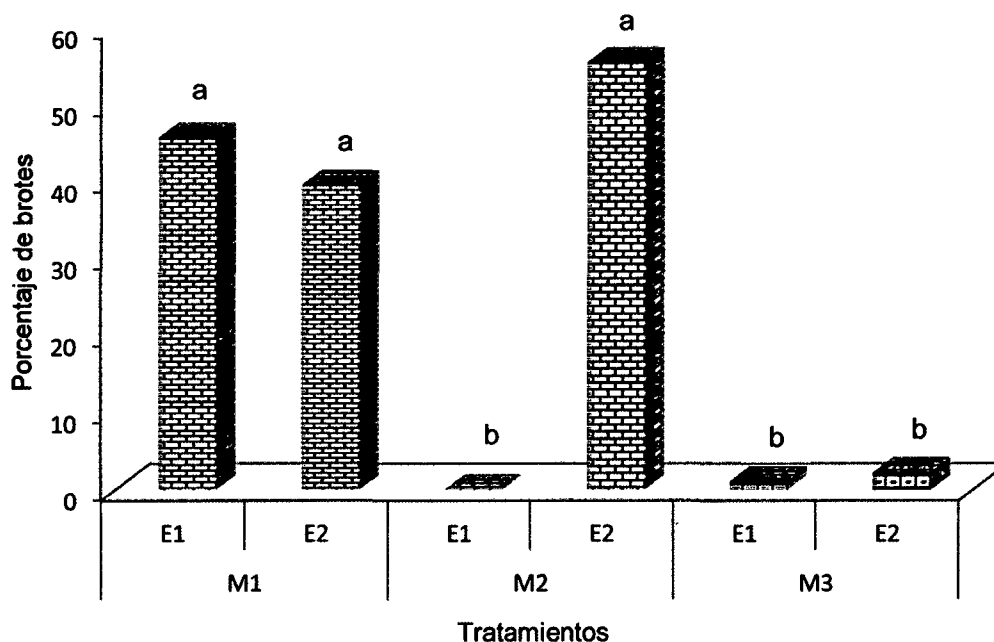


Figura 10. Porcentaje de brotes de dos especies de bambú propagadas vegetativamente. Letras distintas entre las barras, indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.

4.3. Supervivencia de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth

El porcentaje de supervivencia al estar constituido por variables discretas se transformó a continuas mediante la ecuación $\sqrt{X} + 1$. Esta transformación permite reducir el alto coeficiente de variabilidad debido a las unidades perdidas y se ajustó a un diseño desbalanceado.

Se muestra que el efecto simple resultó estadísticamente significativo ($p < 0.05$), en tanto los efectos principales resultaron ser

significativos. Esto conlleva a un mayor análisis de los efectos simples. Se observa asimismo, un coeficiente de variación del 58.37%, sin embargo, la confiabilidad del modelo propuesto es del 80% (r -cuadrado = 0.80), resultados que se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia de brotes de las dos especies de bambú propagadas vegetativamente, al sexto mes de su establecimiento.

Fuentes de variación	GL	CM	Fc	p-valor	
Método de propagación	2	12.95	5.14	0.0292	**
Especie de bambú	1	13.69	5.43	0.042	*
Bloque	2	2.94	1.16	0.3511	ns
Método x especie	2	28.03	11.12	0.0029	**
Error	10	2.52			
Total	17				

CV: 58.37%.

R^2 : 0.80.

(ns) No Significativo; (*) Significativo; (**) Altamente significativo.

Los efectos simples de los promedios del porcentaje de sobrevivencia utilizando el comparador de Duncan, muestra que solo con la especie *Guadua angustifolia* Kunth y con el método M2 de segmento de culmo con dos nudos y perforación logran mayor porcentaje de sobrevivencia (46.67%), estadísticamente diferenciada de los otros métodos de propagación. Sin embargo, cuando se emplea la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, no se obtuvo diferencias entre los métodos de propagación y presentan porcentajes mínimos de sobrevivencia (Cuadro 10 y Figura 11).

Cuadro 10. Promedio del porcentaje de sobrevivencia por especie de bambú, por influencia de tres métodos de propagación.

Clave	p-valor	Método de propagación	Porcentaje de sobrevivencia	
Métodos en E1				
<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne con tres métodos de propagación	0.6146	M1: Yema con segmento de rama con dos nudos	6.67	a
		M2: Segmento de culmo con dos nudos y perforación	0.00	a
		M3: Segmento de rama con dos nudos	3.33	a
Métodos en E2				
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth con tres métodos de propagación	0.0019	M1: Yema con segmento de rama con dos nudos	3.33	b
		M2: Segmento de culmo con dos nudos y perforación	46.67	a
		M3: Segmento de rama con dos nudos	0.00	b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

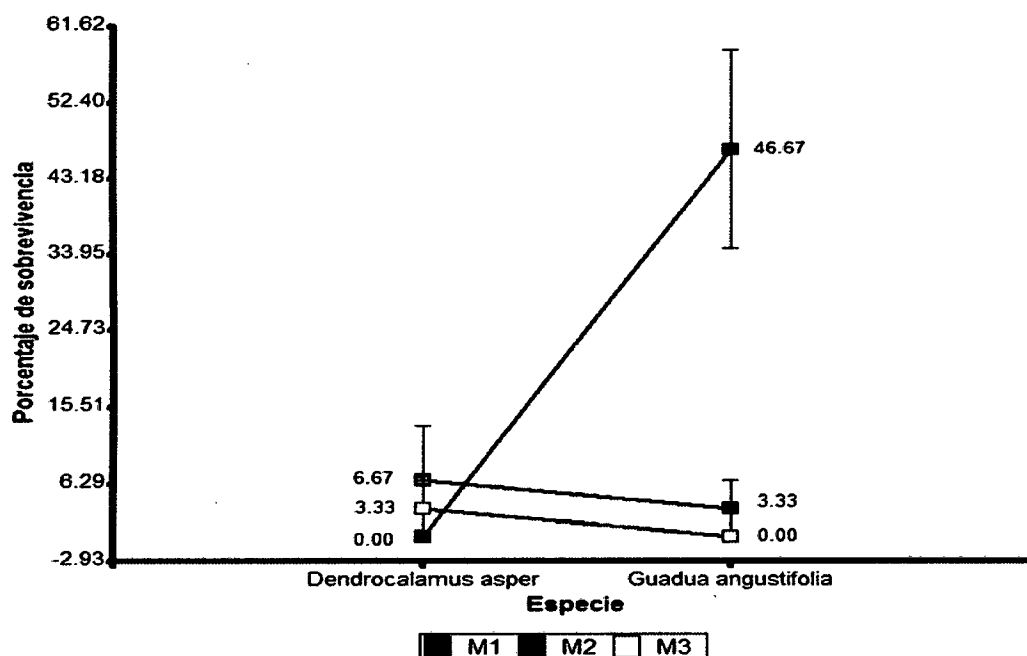


Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia de dos especies de bambú con tres métodos de propagación.

Solo con el método segmento de culmo con dos nudos y perforación (M2) y la especie *Guadua angustifolia* Kunth se logró el mayor porcentaje de sobrevivencia (46.67%) y con amplia diferencia estadística respecto a la especie restante, mientras que los métodos M1 y M3 no obtuvieron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre las especies de bambú en estudio, debido al bajo porcentaje de sobrevivencia de brotes (Cuadro 11 y Figura 12).

Cuadro 11. Promedio del porcentaje de sobrevivencia de brotes de dos especies de bambú propagadas vegetativamente.

Clave	p-valor	Especie de bambú	Porcentaje de sobrevivencia	
Especies en M1				
Yema con segmento de rama con dos nudos en dos especies de bambú	0.8227	E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	6.67	a
		E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	3.33	a
Especies en M2				
Segmento de culmo con dos nudos y perforación en dos especies de bambú	0.0014	E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	46.67	a
		E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	0.00	b
Especies en M3				
Segmento de rama con dos nudos en dos especies de bambú	0.3739	E1: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne	3.33	a
		E2: <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	0.00	a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

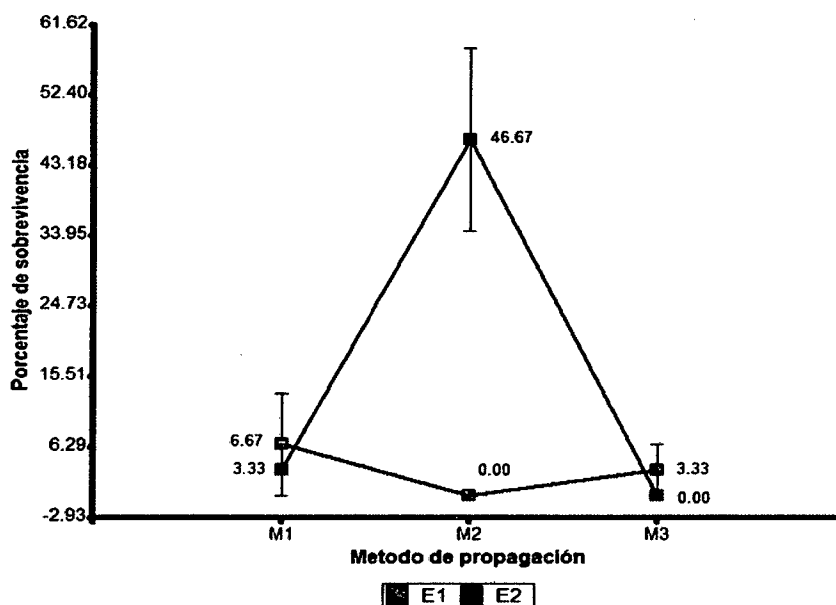


Figura 12. Porcentaje de sobrevivencia de brotes de dos especies de bambú usando tres métodos de propagación vegetativa.

Un análisis basado en tratamientos muestra que solo el tratamiento 4 (método de segmento de culmo con dos nudos y perforación - *Guadua angustifolia* Kunth) logró el mayor porcentaje de sobrevivencia (Figura 13).

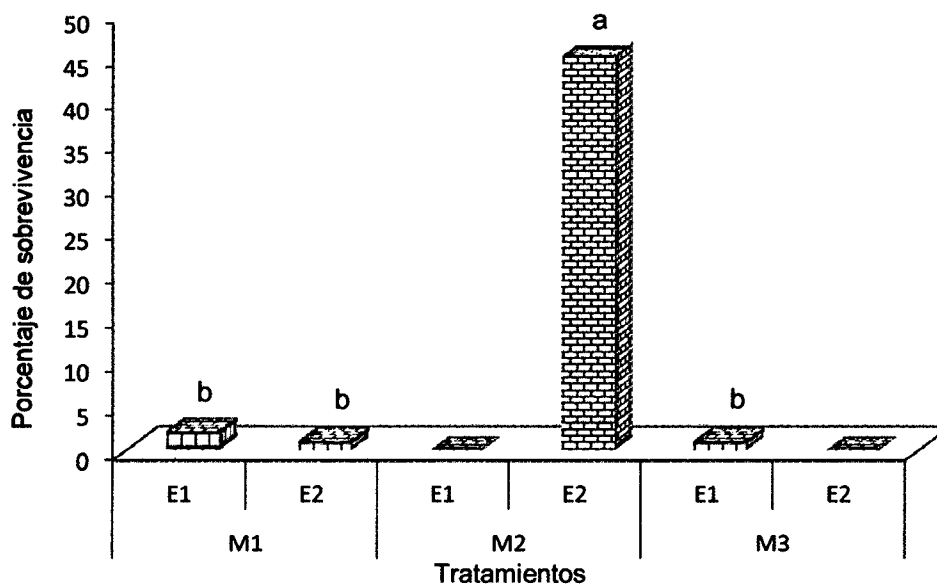


Figura 13. Porcentaje de sobrevivencia por estructura de tratamientos. Letras distintas entre las barras, indican diferencias estadísticas según prueba de Duncan al 5% de nivel de significancia.

4.4. Altura de brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.)

Backer ex K. Heyne y *Guadua angustifolia* Kunth

La altura de los brotes evaluados en el primer periodo, no logra ajustarse al diseño propuesto (Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial 3x2), dado que se tienen dos tratamientos perdidos. Se logró entonces analizar bajo el modelo por estructura de tratamientos (DBCA), el mismo que se muestra en el Cuadro 12. Se determinó asimismo, que para la variable altura de los brotes, existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos en estudio para cada periodo de evaluación. Por otra parte, los altos niveles de coeficiente de variación fueron corregidos por el r-cuadrado, el mismo que muestra altos porcentajes, permitiendo que los datos se ajusten al modelo propuesto (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza para la altura de los brotes (cm), de dos especies de bambú propagadas vegetativamente usando tres métodos.

Fuentes de variación	1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación		
	GL	CM	p-valor	GL	CM	p-valor	GL	CM	p-valor
Tratamiento	3	3,648.37	0.0001 **	3	7,114.88	0.0058 **	3	5,322.68	0.0056 **
Bloque	2	547.06	0.2128 ns	2	2,063.27	0.1673 ns	2	915.24	0.3332 ns
Error	22	329.25		11	976.38		12	758.82	
Total	27			16			17		
CV		45.93%			45.71%			32.27%	
R ²		0.62			0.70			0.66	

(ns) No Significativo; (*) Significativo; (**) Altamente significativo.

La media de las alturas de los brotes por tratamientos con su respectiva prueba de medias se muestra en el Cuadro 13.

Se observa en el referido cuadro, que el tratamiento 4 (T₄) presenta las mayores alturas de brotes en las tres evaluaciones, estadísticamente diferenciadas respecto al resto de tratamientos; mientras que los tratamientos T₆, T₁ y T₂ alcanzaron alturas estadísticamente iguales. El Tratamiento con mayor altura es precisamente el constituido por el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación, con la especie *Guadua angustifolia* Kunth.

Cuadro 13. Promedio de altura de brotes (cm) de dos especies de bambú, como efecto de tres métodos de propagación vegetativa.

Tratamiento	Combinación	Altura de brote (cm)					
		1° evaluación		2° evaluación		3° evaluación	
T ₄	M2-E2	60.05	a	97.33	a	102.75	a
T ₆	M3-E2	12.50	b	34.50	b	56.00	b
T ₁	M1-E1	8.01	b	23.75	b	28.50	b
T ₂	M1-E2	5.75	b	5.75	b	12.50	b
p-valor		0.0001		0.0058		0.0056	

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ($p \leq 0.05$).

La dinámica de este crecimiento se detalla en la Figura 14.

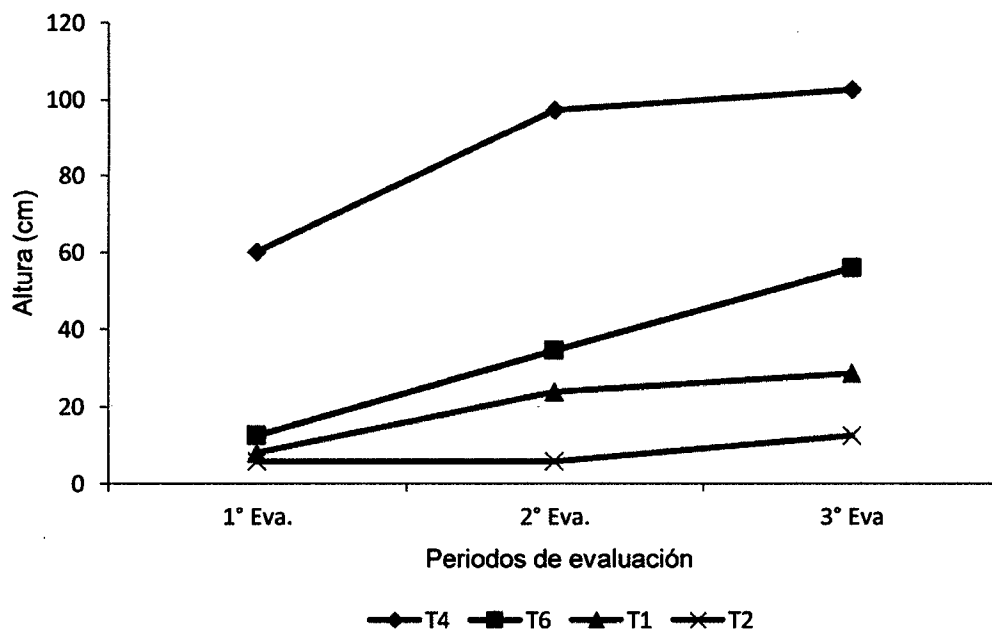


Figura 14. Dinámica del crecimiento de los brotes (altura), durante los tres periodos de evaluación.

V. DISCUSIÓN

En general, se evidencia que el tratamiento 1 (T₁) constituido por el método de yema con segmento de rama con dos nudos aplicado a *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne tuvo el menor tiempo de emisión de brotes (días), logrando además el segundo mejor valor del porcentaje de brotes (46.67%) y el segundo mejor porcentaje de sobrevivencia (6.67%), lo cual concuerda con lo referido por LONDOÑO (1990), quien afirma que en el tiempo de emisión de brotes para *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, uno de los mejores tipos de propágulo es la yema con segmento de rama; por su parte, el ICTA (1990) encontró que yemas con fracción de rama alcanzaron mayor porcentaje de brotes entre los 45 y 60 días después de plantada la estructura vegetal, decreciendo posteriormente el porcentaje de brotes. Sobre el tema, DÍAZ (2012) encontró que el tipo de propágulo que produjo mayor porcentaje de brotes de *Dendrocalamus asper*, fue yema con segmento de rama (62.96%), valor superior a los resultados de la presente investigación. Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación no fueron los deseados, dado que la totalidad de ellos está por debajo del 50%, lo cual no garantiza una plantación exitosa en campo definitivo. Al respecto, LONDOÑO (1990) sostiene que este tipo de propágulo debe ser sembrado en sustratos fértiles, lo cual evidentemente no es característica de los terrenos del CIPTALD; asimismo, INTECAP (2007) acota que para obtener los mejores resultados con este tipo

de propagación se debe utilizar secciones de rama de tallos altos provenientes de matas que no tengan más de tres años. Indica además, que se obtendrán los mejores resultados si se usa material de la parte media del tallo, donde cada sección deberá consistir de dos internudos completos y no dañados y la mitad de un tercero, debiendo plantarse la sección lo antes posible luego de haberla cortado, dado que es muy sensible a los cambios bruscos que pueden reducir su nivel de germinación hasta el punto del fracaso total. Posiblemente, los cuidados antes mencionados no fueron puestos en práctica en su totalidad en la presente investigación, razón probable por la que no se obtuvieron los resultados esperados.

Por otra parte, en la investigación, el tratamiento 4 (T₄) constituido por la especie *Guadua angustifolia* Kunth propagada por el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación tuvo mejor comportamiento en la propagación, dado que alcanzó el mayor porcentaje de brotes (56.67%), mayor porcentaje de sobrevivencia (46.67%) y mayores alturas de brotes en las tres evaluaciones (60.05, 97.33 y 102.75 cm, respectivamente); sin embargo, GALLARDO *et al.* (2008) obtuvo valores superiores al 85% de supervivencia al propagar la especie de bambú *Guadua angustifolia* a partir de chusquines. Resultados similares fueron observados por GIRALDO y SABOGAL (2007), quienes mencionan que el método más eficiente para la propagación de la *Guadua* es el chusquin. Sobre el tema, DÍAZ (2012) en investigaciones acerca del efecto de la gallinaza y tipo de propágulo en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, determinó que los tipos de propágulos que produjeron mayor porcentaje de brotes fueron: segmentos de culmo (68.51%) y yema con segmento de rama (62.96%),

resultados promisorios para *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, mas no para *Guadua angustifolia* Kunth.

Respecto a la altura de brotes, DÍAZ (2012) en investigaciones acerca del efecto de la gallinaza y tipo de propágulo en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne consiguió 0.2980 m de altura promedio en la propagación por segmento de culmo, y empleando yemas con segmento de rama obtuvo 0.2490 m de altura promedio; estos resultados fueron superados en la investigación, dado que aun tratándose de otra especie, se obtuvieron mayores valores.

Finalmente, con el tratamiento 3 (T₃), al propagar la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne con el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación, no se logró brotación alguna (0%); seguido del tratamiento 6 (T₆), constituido por la especie *Guadua angustifolia* Kunth y el método de segmento de rama con dos nudos, con 6.67% de brotes y 0% de sobrevivencia. Sobre el tema, TELLEZ (2003) indica que los suelos que más favorecen el desarrollo de la *Guadua* son los arenolimosos, francos, franco-arenosos, franco-limosos. Menciona además, que los perfiles de suelos ideales son los que presentan texturas gruesas y medias. Suelos pesados o arcillosos no son buenos para el desarrollo de la planta. En suelos ricos en materia orgánica, con buenos drenajes, húmedos pero no inundables, es donde mejor se comporta el género *Guadua*; como es de suponer, los suelos del CIPTALD no son ricos en materia orgánica y la baja tasa porcentual de los brotes (%) y la sobrevivencia puede ser atribuida a la

humedad que presentaba el suelo donde se establecieron los propágulos, dado que los terrenos son temporalmente inundables con mínima o casi nula pendiente, por lo que se presume que el exceso de humedad causó la mortalidad de los brotes; por su parte, PORRAS (1985) manifiesta asimismo, que el bambú se distribuye desde el nivel del mar hasta los 3,900 msnm, y crece en lugares que presentan condiciones ecológicas favorables como suelos bien drenados y aireados.

En términos generales, uno de los métodos a utilizar debió ser el de chusquines, lo cual es fundamentado por MERCEDES (2006), quien refiere que este método consiste en buscar las plántulas que recién inician su desarrollo. Es un método común en Colombia y Costa Rica donde se desarrolló. Su nombre proviene del género *Chusquea* en el que es altamente exitoso. Asimismo, LÁRRAGA *et al.* (2011) ratifican que el método por chusquin es mejor que todos los restantes. MERCEDES (2006) complementa indicando que cuando la plantación se realiza con trasplantes directos (sin la etapa del vivero), es necesario considerar la propagación por el método de secciones de tallo, recomendándose colocar dos secciones por hoyo; en la presente investigación se ha utilizado una sección por hoyo, lo cual probablemente haya influenciado negativamente en el número de brotes obtenidos.

VI. CONCLUSIONES

- El menor tiempo de emisión de brotes (días), se logró con el tratamiento 1 (T₁) constituido por el método de yema con segmento de rama con dos nudos aplicado a *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne; logrando además el segundo mejor porcentaje de brotes (46.67%) y el segundo mejor porcentaje de sobrevivencia (6.67%).
- Se evidencia en general, que el tratamiento (T₄) constituido por la especie *Guadua angustifolia* Kunth propagada por el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación tuvo mejor respuesta a la propagación, dado que alcanzó el mayor porcentaje de brotes (56.67%), mayor porcentaje de sobrevivencia (46.67%) y mayores alturas de brotes en las tres evaluaciones (60.05, 97.33 y 102.75 cm, respectivamente).
- Al propagar la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne con el método de segmento de culmo con dos nudos y perforación (T₃), no se logró brotación alguna (0%); seguido por la especie *Guadua angustifolia* Kunth y el método de segmento de rama con dos nudos (T₆), con 6.67% de brotes y 0% de sobrevivencia.

VII. RECOMENDACIONES

- Investigar métodos de propagación a nivel de vivero, aplicando hormonas que activen el crecimiento de raíces, para mejorar los porcentajes de brotes y sobrevivencia.
- La instalación de bambú en campo definitivo, debe coincidir con la época de lluvias.
- En época de sequía, aplicar riego controlado a los propágulos de bambú instalados en campo definitivo, con la finalidad de determinar la influencia que tiene la humedad sobre la brotación y sobrevivencia según el método de propagación aplicado.
- Elaborar y aplicar un plan de abonamiento en la propagación vegetativa de bambú en campo definitivo, para así asegurar la brotación y sobrevivencia de los propágulos.

**VEGETATIVE PROPAGATION *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.)
Backer ex K. Heyne Y *Guadua angustifolia* Kunth ESTABLISHED IN FINAL
FIELD, TULUMAYO - TINGO MARIA**

VIII. ABSTRACT

Sexual reproduction of bamboo presents difficulties due to the time of flowering varies between species (from one to 100 years), with germination of 56% on average, to which is added the fact that in the middle basin of the Huallaga are limiting factors for the success of the plantations; this motivated us to make this investigation, with objective to evaluate the vegetative propagation of *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne and *Guadua angustifolia* Kunth, established in final field. The research was conducted in areas of Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), politically located in Huánuco region, Leoncio Prado province, José Crespo and Castillo district. Randomized Complete Block Design (RCBD) applied, 3x2 factorial arrangement with three blocks, where the studied factors were: factor A: propagation method (yolk with branch segment with two knots, culm segment with two knots and drilling, and branch segment with two knots), and factor B: species of bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne and *Guadua angustifolia* Kunth). The results show that treatment 4 (species *Guadua angustifolia* Kunth propagated by the method of culm segment with two knots and perforation) reached the highest germination percentage (56.67%), greater survival rate (46.67%) and greater heights of

outbreaks at the three assessments (60.05, 97.33 and 102.75 cm, respectively); also, treatment with less airtime outbreaks (days), was treatment 1 (method segment branch bud with two knots applied to *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne), also achieving the second highest germination percentage (46.67%) and survival (6.67%).

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAMBUPALM. 2013. Palma Tenera, Palmito, Bambu *Dendrocalamus Asper*, Ganado Brahman Nelore, agronegocios. [En línea]: Bambupalm, (http://bambupalm.com/portal_PDF_POWERED_PDF_GENERATED_documents, 26 Ene. 2013).
- DAQUITA, 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. *Biotecnología Vegetal*. 7(2):119-122.
- DAS, D.K., CHATURVEDI, O.P. 2006. *Bambusa bamboos* (L.) Voss plantation in eastern India: I. Culm recruitment, dry matter dynamics and carbon flux. *J. Bamboo Rattan*. 5:47-49.
- DAS, M., PAL, A. 2005. In vitro regeneration of *Bambusa balcooa* Roxb.: Factors affecting changes of morphogenetic competence in the axillary buds. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 81:109-112.
- DE LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Costa Rica: IICA, 1987, c1968. XXT (Colección de libros y Materiales educativos/IICA). 84:445.
- DÍAZ, M.J.M. 2012. Efecto de la gallinaza y tipo de propágulo, en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae, "bambú asper"; en finca "El Carmen", San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 98 p.

- EMBAYE, K., WEIH, M., LEDIN, S., CHRISTERSSON, L. 2005. Biomass and nutrient distribution in a highland bamboo forest in southwest Ethiopia: implications for management. *For. Ecol. Manag.* 204:159-169.
- FRANCIS, J.K. 1993. *Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl. Common bamboo. SO-ITF-SM- 65. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- FRANQUIS, F., INFANTE, A. 2003. Perspectivas del bambú en América Latina y en Venezuela. *For. Lat.* 33:1-10.
- GALLARDO, J., FREIRE, M., LEÓN, J., GARCÍA, Y., PÉREZ, S., GONZÁLEZ, M. 2008. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. *Cultivos tropicales.* 29(1):17-22.
- GARCÍA, R.Y., FREIRE, S.M., FAJARDO, L., TEJEDA, M., REYES, M. 2007b. Establecimiento in vitro de yemas axilares de *Bambusa vulgaris* var *Vittata*. *Biotecnología Vegetal.* 7(3):155-159.
- GARCÍA, R.Y., FREIRE, S.M., TEJEDA, M., REYES, M. 2007a. Germinación in vitro de semillas de *Dendrocalamus strictus* (Rosb.) Nees. *Biotecnología Vegetal.* 7(1):41-44.
- GIRALDO, H.E., SABOGAL, A. 2007. Una alternativa sostenible: la *Guadua* técnicas de cultivo y manejo. Corporación Autónoma del Quindío C.R.Q. Tercera edición e impreso en Colombia. 192 p.
- GODBOLE, S., SOOD, A., THAKUR, R., SHARMA, M., AHUJA, P.S. 2002. Somatic embryogenesis and its conversion into plantlets in a multipurpose bamboo. *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. Ex Munro. *Current science.* 83(7):885-889.

- GONZÁLEZ, P.G. 2007. Características y usos del bambú. Acción Agraria. Lima, Perú. 45 p.
- GUTIÉRREZ, J.A. 2000. Structural adequacy of traditional bamboo housing in Latin America. Technical Report N° 19. International Network for Bamboo and Rattan, Beijing. 79 p.
- HASAN, S.M. 1980. Special papers; lessons from past studies on the propagation of bamboos. Li Bamboo Research in Asia. Oto- wa, Can., International Development Research Centre; International Union of Forestry Research Organizations. p. 131-138.
- HERNANDEZ, F.A., GUZMAN, E.E. 1985. El cultivo de bambú. Guatemala, MAGA. Unidad de Comunicación Social. 12 p.
- ITCYP (INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD). 1984. Bambú. Guatemala. p. 5-7.
- INTECAP. 2007. Manual Técnico. Cultivo del Bambú. 1° ed. Guatemala. 49 p.
- JACQUIT, N. 2000. Care of Bamboo. American Bamboo Society. www.Kauait.net / bamboowet / whybamboo.html.
- JUDZIEWICZ, E.J., CLARK, L.G., LONDOÑO, X., STERN, M.J. 1999. American bamboos. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., Washington, Estados Unidos. 392 p.
- KIBWAGE, J.K., ODONDO, A.J., MOMANYI, G.M. 2008. Structure and performance of formal retailmarket for bamboo products in Kenya. Scientific Research and Essay. 3(6):229-239.

- KIRUNDA, K. 2005. Bamboo Solution to Lake Pollution, a report on the bamboo Project handled by World Agroforestry Centre in Lake Victoria basin, Kenya. 110 p.
- KUMAR, A., SASTRY, C.B. 1999. INBAR Red internacional del Bambú y el Ratán. Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. *Unasyva*. 50:48-53.
- KUMAR, B.M., RAJESH, G., SUDHEESH, K.G. 2005. Aboveground biomass production and nutrient uptake of thorny bamboo (*Bambusa bambos* (L.) Voss) in the homegardens of Thrissur, Kerala. *J. Trop. Agric.* 43(1-2):51-56.
- LÁRRAGA, N., GUTIÉRREZ, N., LÓPEZ, H., PEDRAZA, M.E., VARGAS, J., SANTOS, G., SANTOS, U.I. 2011. Propagación vegetativa de tres especies de bambú. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. *Ra Ximhai*. 7(2):205-218.
- LIESE, W. 1985. Bamboos-Biology, silvics, properties, utilization. GTZ, AS-Druck, 6479, Schotten, Germany. 115 p.
- LIESE, W. 1999. Bamboo: Past-Present Future. American Bamboo Society Newsletter. 20(1):1-7.
- LONDOÑO, X. 1990. Estudio botánico, ecológico, silvicultura, económico e industrial de las Bambusoideae de Colombia. Colombia. 78 p.
- LONDOÑO, P. 2002. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo, Maestría en Construcción Universidad Nacional de Colombia, Santa fe de Bogotá, [En línea]: Maderinsa, (<http://www.maderinsa.com/guadua/taller.html>, documentos, 19 Oct. 2012).

- MARÍN, CH.D., GUÉDEZ, Y., MÁRQUEZ, de H.L. 2008. Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) and bamboo (*Bambusa vulgaris* Wendland) plantations in San Javier, Yaracuy state, Venezuela. Rev. Fac. Agron. 25:261-285.
- MERCEDES, J.R. 2006. Cultivo del bambú. Guía técnica. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. CEDAF. Santo Domingo, República Dominicana. 37 p.
- NATH, J.N., DAS, A.K. 2008. Bamboo resources in the homegardens of Assam: A case study from Barak Valley. J. Trop. Agric. 46:58-61.
- VILLADA, L.O.D. 2011. El bambú nuestro recurso. [En línea]: Scribd, (<http://es.scribd.com/doc/61128181/GUADUA-TAXONOMIA>, documentos, 28 Nov. 2012).
- PORRAS E. 1985. La madera de los pobres. Agricultura de las Américas. E.U.A. 12 p.
- QUISPE, D.P. 2009. Propagación de tres especies de bambú a través de esquejes con diferentes dosis de humus de lombriz, en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 92 p.
- RAMANAYAKE, D. 2006. Flowering in bamboo: an enigma. Cey. J. Sci. (Bio. Sci.). 35(2):95-105.
- RAMÓN, M.J. 2006. Guía técnica, cultivo del bambú. Santo Domingo, República Dominicana. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF). 37 p.

- RODAS, O. 1988. Evaluación de cinco métodos de propagación vegetativa en siete especies de Bambú en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Gt. USAC. Facultad de Agronomía. 66 p.
- SIMPOSIO LATINOAMERICANO DEL BAMBU. 1982. Tipos de bambúes y métodos de cultivo. s.n.t. 1 1 p. Presentado en: Simposio Latinoamericano del bambú (2, 1982, Guayaquil, Ec.). s.n.t.
- SMITH, N., MARSH, J. 2005. Pro-Poor, Bamboo Opportunities in the Mekong, A joint Initiative of Oxfam Hong Kong (OHK) and International Finance Corporation (IFC) Mekong Private Sector Development Facility (MPDF), Viet Nam. 98 p.
- SOOD, A., AHUJA, P.S., SHARMA, M., SHARMA, O.P., GODBOLE, S. 2002. In vitro protocols and field performance of elites of an important bamboo *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. Ex Munro. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 71:55-63.
- TAKAHASHI, J. 2006. El Bambú en el Perú. III Simposio Latinoamericano del Bambu 2006. [En línea]: PERUBAMBU, ([http://www. Perubambu.org.pe](http://www.Perubambu.org.pe), documento, 10 Abr. 2012).
- TELLEZ, V. 2003. Los abonos agroecológicos. Qué son los abonos orgánicos. Bogota-Colombia. 190 p.
- UNIDAD DE FORTALECIMIENTO DE LA SOCIEDAD CIVIL (UFSC). 2002. Aucayacu: Plan de Desarrollo del Distrito de José Crespo y Castillo al 2012 - Huánuco. Proyecto de Desarrollo Local Participativo. Lima, Perú. 75 p.

- VÁZQUEZ, C., OROZCO, A., ROJAS, M., SÁNCHEZ, M.E., CERVANTES, V.
1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. Carretera
Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F. 127 p.
- VELA, G.L. 1982. Los bambúes. Boletín Técnico N°. 50. Instituto nacional de
investigaciones forestales. Secretaría de Agricultura y Recursos
Hidráulicos. 2 ed. México, D.F. 38 p.

ANEXO

Anexo 1. Panel de fotos.

Figura 15. Extracción de segmento de rama con dos nudos, de la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.



Figura 16. Extracción de segmento de rama con dos nudos, de la especie *Guadua angustifolia* Kunth.



Figura 17. Extracción de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.



Figura 18. Extracción de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de *Guadua angustifolia* Kunth.



Figura 19. Extracción de yema con segmento de rama con dos nudos, de *Guadua angustifolia* Kunth.



Figura 20. Extracción de yema con segmento de rama con dos nudos, de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.



Figura 21. Siembra de segmento de culmo con dos nudos y perforación, de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne.



Figura 22. Siembra de segmento de culmo con dos nudos y perforación con las tres partes de agua, de *Guadua angustifolia* Kunth.



Figura 23. Brote de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, propagada por el método de yema con segmento de rama con dos nudos.



Figura 24. Brote de *Guadua angustifolia* Kunth, propagada por el método de yema con segmento de rama con dos nudos.



Figura 25. Brote de *Guadua angustifolia* Kunth, propagada por segmento de culmo con dos nudos y perforación.



Figura 26. Brote de *Guadua angustifolia* Kunth, propagada por segmento de culmo con dos nudos y perforación.



Figura 27. Brote de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, propagada por segmento de rama con dos nudos.

Anexo 2. Plano de ubicación de la parcela experimental.

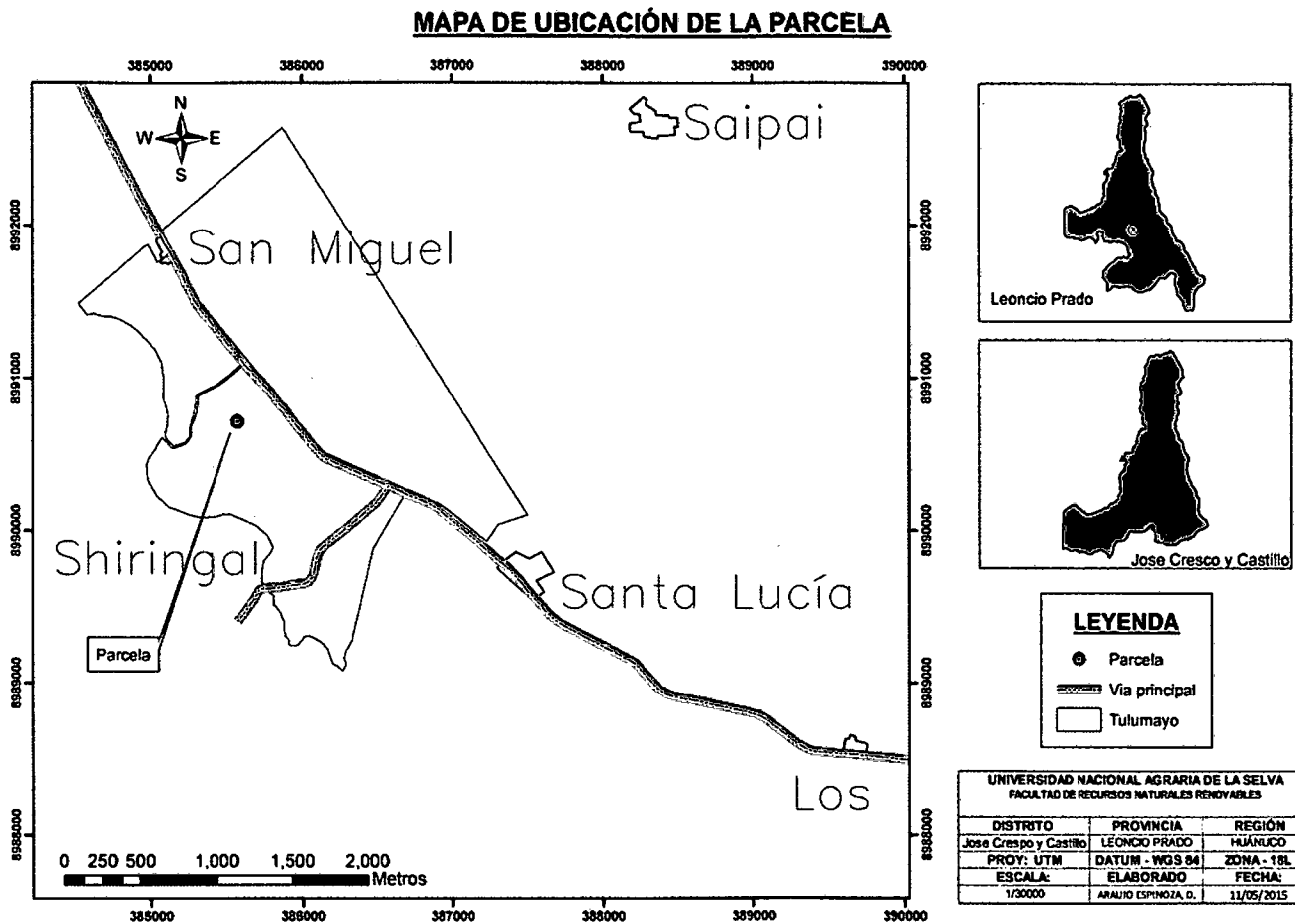


Figura 28. Plano de ubicación de la parcela experimental.

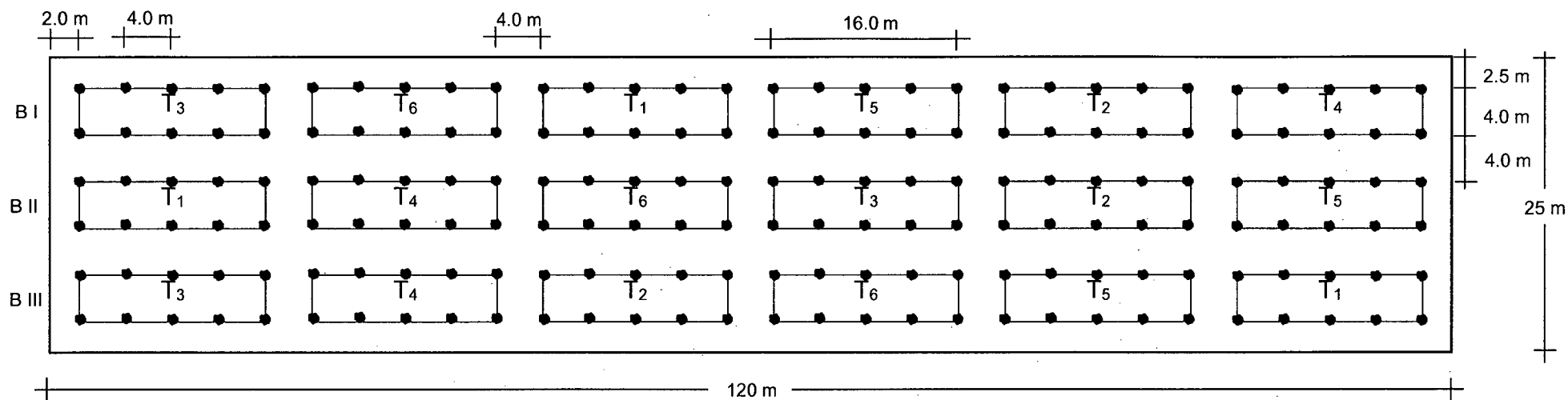
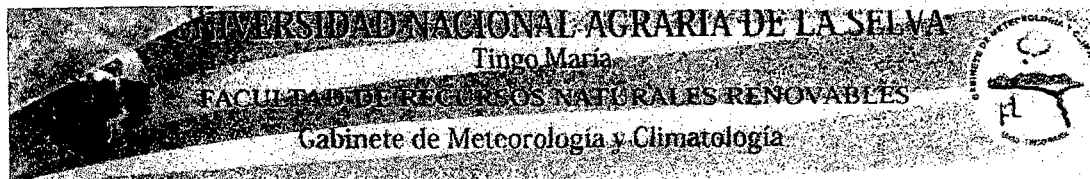
Anexo 3. Plano de instalación de los propágulos de bambú por tratamientos.

Figura 29. Plano de instalación de los propágulos de bambú por tratamientos.

Anexo 4. Datos meteorológicos de la zona en estudio, año 2013.



"AÑO DE LA PROMOCION DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMATICO"

Tingo María 11 de agosto del 2014

DATOS METEOROLOGICOS

AÑO 2013

ESTACION : TULUMAYO

MESES : ENERO - DICIEMBRE

AÑO : 2013

Coordenadas geograficas:

Latitud: 09° 07' 22.1" Sur

Longitud: 76° 08' 30.5"

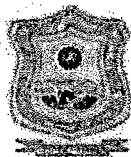
Altitud: 613 m.s.n.m

MESES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)
	MAX	MIN	MED	
ENERO	31.0	21.0	26.0	189.0
FEBRERO	28.8	20.8	24.8	548.5
MARZO	29.0	21.0	25.0	562.7
ABRIL	30.5	20.5	25.5	201.6
MAYO	30.0	20.8	25.4	206.7
JUNIO	29.5	20.0	24.7	130.6
JULIO	29.4	19.0	24.2	130.4
AGOSTO	30.0	19.5	24.7	243.9
SETIEMBRE	32.0	20.0	25.5	174.9
OCTUBRE	30.2	20.5	25.3	266.5
NOVIEMBRE	29.8	20.5	25.1	364.2
DICIEMBRE	30.2	21.0	25.6	226.8

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
GABINETE DE METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA

Ing. Msc. Lucio Mamique De Lara Suárez
JEFE

Anexo 5. Análisis de suelos de la parcela experimental.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com

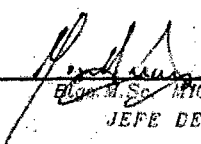
**ANÁLISIS DE SUELOS**

COD LAB	PROPIETARIO	SECTOR - DISTRITO - PROVINCIA - DEPTO.	RUNDO	CULTIVO	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
					Arena	Arilla	Limo	Yesura							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
M0628	GARRIDO PEREZ JUNIOR	MILAGROS - LEONCIO PRADO - HUANUCO	TULUMAYO	BAMBU	21.68	29.04	49.28	Franco Arcillo Limoso	5.28	0.73	0.03	20.55	659.88	---	12.16	2.48	---	---	0.18	0.12	14.94	97.96	2.04	1.23

Fecha: 20 de Junio del 2014

Recibo N° 379513

Muestreado por: El solicitante


 MSc. MIGUEL DEL HUAUYTA ROJAS
 JEFE DE LABORATORIO

