

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



TESIS

Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo

Para optar el título profesional de:

Ingeniero agrónomo

Autor: Bach. Ditmar Victor PEREZ SILVESTRE

Bach. Pablo Cesar RIOS BRAVO

Asesor: Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA

La Merced – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela de Formación Profesional de Agronomía



TESIS

Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA
PRESIDENTE**

**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO**

**Mg. Karina MARMOLEJO GUTARRA
MIEMBRO**

DEDICATORIA

Con gratitud y cariño a nuestros padres y docentes de la UNDAC, quienes con su invaluable apoyo, conocimientos y paciencia nos orientaron para ser un profesional de éxito.

A nuestros amigos por el apoyo moral que nos brindaron y las sugerencias respectivas durante nuestra formación profesional.

RECONOCIMIENTO

1. A nuestros profesores de la UNDAC, quienes con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A nuestros compañeros de la universidad por su invaluable apoyo moral para culminar nuestros estudios
3. A nuestros familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo de investigación

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar qué diámetro de esqueje del bambú *Guadua angustifolia*, Kunth, en relación a la supervivencia y vigorosidad a nivel de vivero, con la intención de evaluar el crecimiento de sus brotes variando el diámetro de los esquejes en la siembra, considerando como indicadores la supervivencia de las planta, la longitud de las plántulas y diámetro de las yemas de guadua.

De los resultados obtenidos, se reporta que el tratamiento que tuvo mayor supervivencia de esquejes a los 110 días de cultivo fue el T4 con 75.5% de plantas vivas, de igual manera este tratamiento presenta el mayor número de brotes con un promedio de 7.50 brotes, este mismo tratamiento muestra la mayor longitud del brote con 32.50 cm y de igual manera presenta la mayor cantidad de hojas por brote de 13.50 hojas por brote y también presenta el mayor diámetro de tallo con 3.70 cm.

En base a estos resultados se ha determinado que *Guadua angustifolia*, Kunth requiere para la propagación vegetativa esquejes de 30cm de longitud y con un diámetro de 20 mm, con estas características, se consiguió optimizar el crecimiento de la planta y se redujo la mortalidad de los esquejes. La vigorosidad de la planta está en relación al incremento del diámetro del esqueje hasta los 20 mm. ya que al aumentar el diámetro a 25 mm disminuyo la vigorosidad de la planta; de igual manera, se reportó que la supervivencia de los esquejes de *Guadua angustifolia* plantados a nivel de vivero se estabilizan a partir de los 80 días de cultivo, y el mayor incremento de brotes se obtuvo desde los 90 días de cultivo a nivel de vivero, luego se detiene la producción de brotes de *Guadua angustifolia*, Kunth

Al comparar la evolución del diámetro del brote podemos afirmar que los tratamientos evolucionan su crecimiento casi similar para todos, pero a partir del día 90 se distancia el crecimiento del T4 y T5 del resto de los tratamientos.

Palabra Clave: Guadua angustifolia, Kunth

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate what cutting diameter of *Guadua angustifolia* bamboo, Kunth, in relation to survival and vigor at the nursery level, with the intention of evaluating the growth of its shoots by varying the diameter of the cuttings in the planting, considering as indicators the survival of the plant, the length of the seedlings and diameter of the *Guadua* buds.

From the results obtained, it is reported that the treatment that had the greatest survival of cuttings at 110 days of cultivation was T4 with 75.5% of live plants, in the same way this treatment has the highest number of shoots with an average of 7.50 shoots, This same treatment shows the greatest length of the shoot with 32.50 cm and also has the largest amount of leaves per shoot of 13.50 leaves per shoot and also has the largest stem diameter with 3.70 cm.

Based on these results, it has been determined that *Guadua angustifolia*, Kunth requires cuttings 30cm in length and with a diameter of 20mm for vegetative propagation, with these characteristics, it was possible to optimize the growth of the plant and reduce the mortality of the cuttings The vigor of the plant is in relation to the increase in the diameter of the cutting up to 20 mm. since increasing the diameter to 25 mm decreased the vigor of the plant; similarly, it was reported that the survival of the *Guadua angustifolia* cuttings planted at the nursery level stabilizes after 80 days of cultivation, and the greatest increase in shoots was obtained from the 90 days of cultivation at the nursery level, then the production of *Guadua angustifolia* outbreaks, Kunth, stops

When comparing the evolution of the diameter of the outbreak we can affirm that the treatments evolve their growth almost similar for all, but from day 90 the growth of the T4 and T5 is distanced from the rest of the treatments.

Keyword: *Guadua angustifolia*, Kunth

INTRODUCCIÓN

Considerando que la geografía de la selva Central de nuestro país está constituido por un sistema altamente montañoso; se aceptaría la aseveración de Uchimura (1980) quien manifiesta que el bambú crece bien en tierras bajas de pendientes suaves y montañosas, bajo esta aseveración las condiciones geográficas de la Selva Central muestra condiciones óptimas para realizar la propagación del bambú, como una alternativa para brindar otro uso de las tierras de los agricultores de nuestra región con la intención de mejorar su economía.

Por eso es necesario determinar una forma de propagación vegetativa de esta planta con la intención de impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales. Bohorquez (1993)

Londoño (1995) manifiesta que considerando que la inflorescencia del bambú ocurre cada 30 a 120 años, la reproducción sexual o por semillas sería muy lenta y de acuerdo a lo manifestado por Hidalgo (1974) que dice que la calidad genética de la semilla del bambú no es tan segura como la propagación asexual, ya que la viabilidad de la semilla es baja y depende mucho de la forma como se empaque y también su regeneración toma más tiempo que la sexual, particularmente en las especies gigantes del tipo leptomorfo (rizoma), en las cuales se requiere 10 años a partir de la germinación de la semilla para producir tallos de las dimensiones propias de la especie, y en las especies de tipo paquimorfo (rizoma) raíz que presenta la *Guadua angustifolia*, Kunth, toma alrededor de 9 años. Sin embargo, desde el punto de vista económico, en comparación con la reproducción asexual, tiene las siguientes ventajas: facilita el cultivo de grandes plantaciones, reduce los

costos de transporte y de mano de obra además tiene un alto índice de prendimiento.

Por lo que se afirma que la propagación vegetativa constituye la forma natural y artificial casi exclusiva de reproducción del bambú (Cardona, *et al* 2002)

En la propagación asexual se emplean partes de la planta que contenga yemas o tejido meristemático, los cuales en contacto con el suelo generan una nueva planta. Estas yemas están localizadas en el rizoma y en los nudos de los culmos y de las ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continua con la formación de tallos, inicialmente delgados y, finalmente con la formación de rizomas. Asimismo solo las raíces no son indicadores del establecimiento de la nueva planta, siendo necesario para ello, la formación de su rizoma. (Jáquez, 1990).

Hidalgo (1974) manifiesta que no todos los métodos empleados para la propagación vegetal de un determinado tipo son efectivos para todas las especies, ya que hay especies que por lo general responden a un determinado método de propagación y otras a unos pocos. En cambio hay otras especies como *Bambusa vulgaris* que puede propagarse por la mayoría de los métodos.

Por eso surgió la necesidad de realizar la presente investigación para determinar qué diámetro de esqueje del bambú *Guadua angustifolia* es el que tiene mejor porcentaje de viabilidad y vigorosidad a nivel de vivero. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de mayo a octubre del año 2016.

INDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación	4
1.3 Formulación del problema.	5
1.3.1 Problema principal	5
1.3.2 Problemas específicos	5
1.4 Formulación de Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Justificación de la Investigación	6
1.6 Limitaciones de la investigación	8

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio	9
2.2 Bases teóricas – Científicas	11
2.2.1 Descripción botánica del Bambú <i>Guadua angustifolia</i> , Kunth	11
2.2.2 Morfología.....	12
2.2.3 Clasificación taxonómica.....	18

2.2.4 Propagación asexual.....	18
2.2.4.1 Siembra de rizomas.....	19
2.2.4.2 Siembra se secciones de tallo	19
2.2.4.3 Cultivo de chusquines	20
2.2.5 Ecología de la guadua	23
2.2.6 Plagas y enfermedades	24
2.2.7 Importancia económica de producir bambú <i>Guadua angustifolia</i> , Kunth	27
2.3 Definición de términos básicos.....	29
2.4 Formulación de Hipótesis	30
2.4.1 Hipótesis General	30
2.4.2 Hipótesis específica	30
2.5. Identificación de variables	31
2.5.1. Variable independiente.....	31
2.5.2. Variable dependiente.....	31
2.5.2.1 Indicadores.....	31
2.6. Definición operacional de variables	32

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación.....	33
3.2. Métodos de Investigación	33
3.3. Diseño de Investigación	33
3.4 Población y Muestra	34
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.5.1 Técnicas para la instalación del experimento	35
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	35
3.7. Tratamiento estadístico	37
3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	39
3.9. Orientación ética.....	39

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo.....	40
4.1.1	Localización geográfica de la investigación	40
4.1.2	Características climáticas	40
4.1.3	Manejo Agronómico	41
4.1.4	Control de maleza	43
4.1.5	Control de insectos, plagas y enfermedades	43
4.1.6	De las evaluaciones	44
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	44
4.2.1	Porcentaje de supervivencia de los esquejes	44
4.2.2	Promedio de brotes	47
4.2.3	Longitud del tallo.	50
4.2.4	Diámetro de los tallos	52
4.2.5	Número de hojas.	55
4.3	Prueba de hipótesis	57
4.4	Discusión de los resultados	58

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla para tomar los datos de la investigación de acuerdo a los indicadores a evaluar	36
Tabla 01: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2016).	40
Tabla 02: Evolución del porcentaje de supervivencia aplicado raíz cuadrada del arco seno hasta los 110 días de cultivo	45
Tabla 03: ANVA del porcentaje de supervivencia de esquejes aplicado raíz cuadrada del arco seno a los 110 días	45

Tabla 04: Supervivencia de esquejes aplicando el Arco.....	47
Tabla 05: Evolución del número promedio de brotes hasta los 110 días.....	47
Tabla 06: ANVA para el Número de brotes a los 110 días.....	48
Tabla 07: Prueba estadística de Tukey para el número de brotes	50
Tabla 08: Evolución de la longitud de los tallos hasta los 110 días	50
Tabla 09: ANVA para la longitud promedio de los tallos a los 110 días	51
Tabla 10: Prueba estadística de Tukey para longitud promedio de los tallos a los 110 días de cultivo	52
Tabla 11: Evolución del diámetro de los tallos hasta los 110 días	53
Tabla 12: ANVA para el diámetro promedio de tallos a los 110 días	53
Tabla 13: Prueba estadística de Tukey para Diámetro de las plantas a los 110 días de cultivo.....	54
Tabla 14: Número de hojas promedio por planta.....	55
Tabla 15: ANVA para la promedio de número de hojas	55
Tabla 16: Prueba estadística de Tukey para longitud promedio de las plantas a los 110 días de cultivo	57

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 01: Evolución del porcentaje de supervivencia aplicado raíz cuadrada del arco seno hasta los 110 días de cultivo.....	38
Grafico 02: Evolución del número de brotes hasta los 110 días	41
Grafico 03: Evolución de la longitud promedio de los tallos hasta los 110 días .	43
Grafico 04: Evolución del diámetro promedio de los tallos hasta los 110 días	45
Grafico 05: Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 01 Estructura del culmo	13
Figura 02 Tipos de rizomas	14
Figura 03: Las etapas sucesivas de la planta	17

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema.

La *Guadua agustifolia* es un bambú leñoso que sobresale dentro del género por sus tallos llamado culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. *Guadua angustifolia* es reconocida como el tercer bambú más alto del mundo y considerada entre las 20 mejores especies de bambú del planeta, esta distinción obedece entre otros factores por ser una planta multiusos, se le atribuyen más de 1000 usos, los mismos que se registran desde la época precolombina. La utilidad más frecuente y visible es en la construcción de viviendas de tipo social, ha sido el material mayormente utilizado en la región costanera durante y después de eventos extremos como el fenómeno del niño, Actualmente más de 500.000 viviendas entre Ecuador y Perú poseen sus paredes con material de caña guadua. Velez, (2015).

La planta del Bambú en Perú se encuentra en proceso de investigación, ya es un material que se encuentra subutilizado y muy mal promocionado en su aprovechamiento en los bosques naturales presentes en este país. La cantidad de plantaciones naturales de Bambú o Guadua, son pocas en comparación con nuestros países vecinos, además del desconocimiento general hacia esta planta y sus aplicaciones comerciales, inciden en la falta de promoción para su reforestación y manejo adecuado. (Gonzales, *et al.* . 1990, p.14)

El mismo autor manifiesta que se cuenta con un documento de consultoría “ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO Y LA TRANSFORMACIÓN DEL BAMBÚ EN EL ÁMBITO DEL PRODAPP”. En este informe se evaluaron las especies que se ubican en la zona de estudio (Selva Central del Perú) y se analizan las características de la calidad de los productos de bambú que se producen en la zona. Después de analizar varios factores se observó que a pesar de las condiciones climáticas favorables, que existiendo áreas disponibles para la siembra y otros factores, no había una verdadera promoción para el uso del bambú. Sin embargo se identificaron especies, como el *Dendrocalamus Asper* y *Guadua Angustifolia Kunth*, que potencialmente, podrían generar un valor económico importante en la zona, a través de su producción, transformación y comercialización, aunque se requiere de mayor conocimiento de sus propiedades ambientales y constructivas. (Gonzales *et al.* 1990, p. 8)

También manifiesta que el género *Guadua*, reúne aproximadamente 30 especies, se puede distinguir de los demás participantes por los tallos robustos y espinosos, por las bandas de pelos blancos en la región del nudo y por las hojas caulinares en forma triangular.

Asimismo, no hay suficiente información sobre el periodo de crecimiento antes de floración de la *Guadua angustifolia* en el Perú, pero probablemente es alrededor de 30 años. La flor de la caña de *guadua* es pequeña y se presenta en una espiguilla de múltiples flores, parecida a la espiga del trigo. El fruto o

semilla es similar a un grano de arroz. El modo de polinización de las flores y la dispersión de las semillas es debida a la acción del viento (Stern 2001).

También se ha comprobado que la propagación por semilla no es un método fácil ni práctico debido a los largos ciclos de semillación de los bambúes. *Guadua angustifolia*, aunque presenta altos porcentajes de germinación, 95-100%, no obstante la floración es esporádica y la probabilidad de que esta especie produzca semillas es escasa ya que los flósculos de la espiguilla son parasitados en estado inmaduro por larvas de insectos principalmente de los órdenes: Díptera e Himenóptera.

Por lo que se recomienda realizar la propagación asexual, la que consiste en seccionamiento de algunas partes vegetativas de la planta, como ramas, yemas, tallos y rizomas. Una razón importante que obliga a la reproducción vegetativa es el requerimiento de uniformidad en la constitución genética. (Stern 2001).

Esta propagación se puede realizar por chusquines, sección del tallo, segmentos de ramas, segmentos de riendas o ganchos (ramas jóvenes), cultivos in vitro, etc .

Castaño (2004), manifiesta que el problema de la propagación vegetativa del bambú ha sido tratado desde el siglo pasado; desde entonces, hasta hace 26 años existen más de 80 documentos sobre la propagación vegetativa en todo el mundo, a pesar de ello, ninguna investigación ha establecido una tecnología estándar. Parece que la mayoría de las observaciones publicadas

acerca de la propagación vegetativa, proviene de experiencias de naturaleza empírica y exploratoria, más que científica.

Por eso surge la motivación de realizar la presente investigación para evaluar la influencia del tamaño de los esquejes en la propagación vegetativa de esta planta, así como determinar el porcentaje de brotes, el tamaño de las raíces y vigorosidad de los chusquines de bambú *Guadua angustifolia*, Kunth. A nivel de vivero, en la provincia de Chanchamayo, para los meses de octubre de 2016 a marzo del año 2017.

1.2 Delimitación de la Investigación.

Esta investigación se desarrollará en el vivero de Bambú ubicado en el Campo Experimental de la filial la Merced de la UNDAC, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Con ubicación geográfica en las coordenadas de Latitud Sur a $11^{\circ}04' .272'$ y Longitud Oeste $075^{\circ}20'402''$, con una altura de 815 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT. Esta investigación se desarrolló desde octubre 2016 a abril del 2017.

Con ubicación geográfica según las coordenadas:

- Longitud Oeste : $075^{\circ}20'402''$
- Latitud Sur : $11^{\circ} 04' 272''$
- Altitud : 815 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

1.3 Formulación del problema

1.4.3 Problema principal

¿Cuál es la influencia del diámetro del esqueje en la propagación del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero?

1.4.4 Problemas específicos

- a. ¿Qué diámetro de esqueje influye en la supervivencia de las plántulas de guadua?
- b. ¿Cómo influye el diámetro de los esquejes para incrementar el número de brotes en las plántulas de guadua?
- c. ¿Cuál es la influencia del diámetro de guadua para mejorar la vigorosidad de las plántulas?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la influencia del diámetro de los esquejes en la propagación vegetativa del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Determinar la supervivencia de los esquejes
- b. Determinar el número de brotes de los esquejes sembradas según tratamientos

- c. Determinar la vigorosidad de las plántulas (evaluando la altura, diámetro, número de hojas y longitud de la raíz principal y número de raíces)

1.5 Justificación de la Investigación

Considerando que la geografía de la selva Central de nuestro país está constituido por un sistema altamente montañoso; se aceptaría la aseveración de Uchimura (1980) quien manifiesta que el bambú crece bien en tierras bajas de pendientes suaves y montañosas para realizar la propagación del bambú en la Selva Central, como una alternativa para brindar otro uso de las tierras de los agricultores de nuestra región con la intención de mejorar su economía. Por eso es necesario determinar una forma de propagación vegetativa de esta planta con la intención de impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales. (Bohorquez (1993).

Londoño (1995) manifiesta que considerando que la inflorescencia del bambú ocurre cada 30 a 120 años, la reproducción sexual o por semillas sería muy lenta y de acuerdo a lo manifestado por Hidalgo (1974) que dice que la calidad genética de la semilla del bambú no es tan segura como la propagación asexual, ya que la viabilidad de la semilla es baja y depende mucho de la forma como se empaque y también su regeneración toma más tiempo que la sexual, particularmente en las especies gigantes del tipo leptomorfo (rizoma), en las cuales se requiere 10 años a partir de la germinación de la

semilla para producir tallos de las dimensiones propias de la especie, lo que en las especies de tipo paquimorfo (rizoma), toma alrededor de 9 años. Sin embargo, desde el punto de vista económico, en comparación con la reproducción asexual, tiene las siguientes ventajas: facilita el cultivo de grandes plantaciones, reduce los costos de transporte y de mano de obra además tiene un alto índice de prendimiento.

Por lo que se afirma que la propagación vegetativa constituye la forma natural y artificial casi exclusiva de reproducción del bambú (Cotero, 2016).

En la propagación asexual se emplean partes de la planta que contenga yemas o tejido meristemático, los cuales en contacto con el suelo generan una nueva planta. Estas yemas están localizadas en el rizoma y en los nudos de los culmos y de las ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continua con la formación de tallos, inicialmente delgados y, finalmente con la formación de rizomas. Asimismo solo las raíces no son indicadoras del establecimiento de la nueva planta, siendo necesario para ello, la formación de su rizoma. (Jáquez, 1990).

Hidalgo (1974) manifiesta que no todos los métodos empleados para la propagación vegetal de un determinado tipo son efectivos para todas las especies, ya que hay especies que por lo general responden a un determinado método de propagación y otras a unos pocos. En cambio hay otras especies como *Bambusa vulgaris* que puede propagarse por la mayoría de los métodos.

Por eso surge la necesidad de realizar la presente investigación para determinar qué diámetro de esqueje del bambú *Guadua angustifolia* es el que tiene mejor porcentaje de viabilidad y vigorosidad.

1.6 Limitaciones de la investigación

El desarrollo de la presente investigación tuvo como limitante el abastecimiento de los esquejes de guadua, por la poca difusión en su cultivo y las bondades de esta planta como mejorador del suelo, incremento de micorrizas y retención de humedad en el suelo.

De igual manera para las primeras semanas de cultivo se necesita abundante agua y para los meses de instalación de los esquejes en las camas de cultivo, se tuvo que realizar varios riegos a las camas de cultivo para mantener húmedo el suelo ya que la humedad atmosférica de esta zona se vio disminuida para esa época de inicio del cultivo.

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio

Los métodos comunes de propagación son lentos o poco viables (Giraldo, 1999). La propagación por semilla se descarta porque la mayoría de las especies de bambú tienen periodos juveniles de hasta 70 años, su floración es impredecible (Hidalgo, 1974) y su semilla recalcitrante (Nuñez, 1991). En cuanto a la propagación vegetativa, no existen suficientes centros de producción de plántula de buena calidad y en las cantidades requeridas (Osorio, 1994).

Los métodos convencionales utilizan para su cultivo yemas, segmentos nodales, varetas y rizomas, que muchas veces mueren por necrosis y otros problemas. Por lo anterior, es necesario desarrollar metodologías de propagación que permitan restablecer y ampliar las plantaciones que se demandan (Gálvez, 1976).

Debido a que el bambú puede establecerse en cualquier tipo de terreno, sirve para incorporar al cultivo tierras sin uso, evitar la erosión y rehabilitar suelos degradados. Además, tiene la capacidad de producir más oxígeno que las especies de *Pinus* o *Quercus*, produce seis veces más celulosa que el pino, genera hasta 40 t ha^{-1} de biomasa por año y favorece la presencia de microclimas que propician la regeneración de los bosques (Mercedes, 2006, p. 56).

Sin embargo, el cultivo comercial del bambú a gran escala está limitado porque no se satisfacen las necesidades de plantas con calidad para el establecimiento de nuevas plantaciones (Arias, 2004). Por lo anterior, se

requiere desarrollar un método de propagación masiva eficiente como puede ser el cultivo *in vitro*, más aún al tomar en cuenta que pocas especies se han podido multiplicar con esta técnica y que existe poca información disponible al respecto (Giraldo., 1999).

De manera convencional, el bambú se propaga principalmente por chusquines (hijuelos), que se originan en la base de las plantas a partir de yemas adventicias de los rizomas. Los chusquines emergen continuamente de manera natural, pero su velocidad se incrementa cuando el tallo (también llamado culmo) ha sido cortado. Este método de propagación es recomendable porque se tienen altos niveles de prendimiento; cada chusquín puede producir de 2 a 12 plántulas en un periodo de cuatro meses; sin embargo, está limitado por la disponibilidad de material vegetal (Giraldo, 1999).

El rizoma del bambú es una prolongación del tallo que posee varias yemas y sirve como órgano de reserva y propagación; por ello, también se utiliza para obtener asexualmente plantas nuevas (Mercedes, 2006), a partir de fracciones de 40 a 50 cm de longitud (Manzur, 1998). El método tiene baja tasa de multiplicación y es costoso porque requiere mucha mano de obra.

Otro método de propagación usado en bambú, es el de esquejes obtenidas de ramas laterales de plantas adultas y chusquines en desarrollo. No es muy usado en *Guadua angustifolia* porque tiene bajos porcentajes de brotes y prendimiento (Arias, 1991).

Un método similar es el de segmentos nodales, que consiste en obtener fracciones pequeñas de la zona basal de los tallos. Se separan secciones de 3 a 5 cm de longitud que posean una yema axilar latente y se siembran de manera horizontal, a 3 cm de profundidad (Giraldo y Sabogal, 1999).

También se emplean segmentos de tallo de tres a cuatro años de edad, con dos o más nudos con yemas, que se cortan en segmentos de alrededor de 30 cm de longitud. Al plantarlos se debe enterrar por lo menos un nudo. El método también requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva (Giraldo y Sabogal, 1999).

2.2 Bases teóricas – científicas

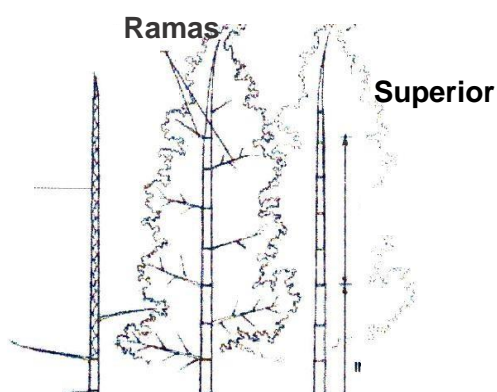
2.2.1 Descripción botánica del Bambú *Guadua angustifolia*, Kunth

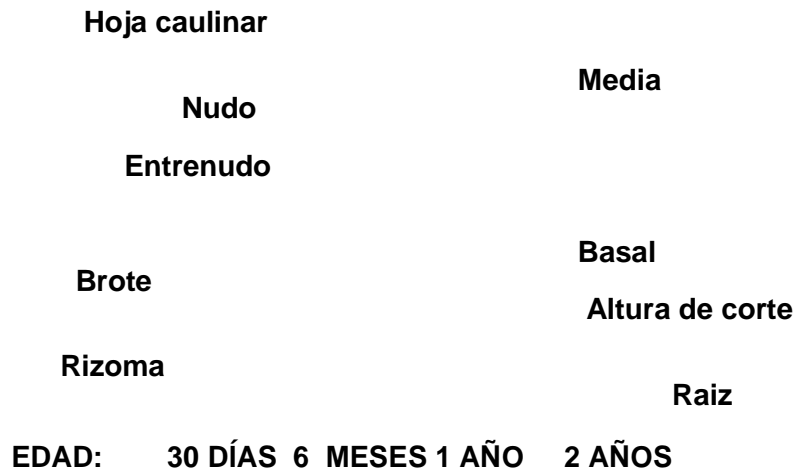
Londoño, (1995), manifiesta que el bambú guadua, es una planta arborescente rizomatoza cespitosa, con culmos huecos, estípulas abrazadoras, triangulares, pelúcidas hacia afuera y labras internamente, entrenudos marcados con corteza verde con bandas longitudinales blancas, ramas arqueadas alternas y delgadas. Estructuralmente el Bambú está formado por un sistema de ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y entrenudos, que varían en su morfología según que correspondan al rizoma, al tallo o a las ramas. Tanto los nudos como los entrenudos varían de una especie a otra, principalmente los tallos, sirviendo esta característica para su clasificación. Algunos tienen espinas y otros no.

2.2.2 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 sus estructuras morfológicas (Fig.01) tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje. (Londoño, 1995).

La raíz del Bambú se denomina rizoma y se diferencia por la forma y hábito de ramificación. El rizoma tiene una gran importancia, no sólo como órgano en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de las plantas, sino como un elemento básico para propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas. Esta ramificación se presenta en dos formas diferentes con hábitos de crecimiento distintos, lo que permite clasificarlos en dos grandes grupos principales y uno intermedio. Cada grupo comprende géneros y especies distintas. Widmer I. (1990) clasificó los dos grupos principales de acuerdo a la morfología de los rizomas en paquimorfo (simpoidal, de matorral), leptomorfo (monopoidal, invasivo). Liese, W. (1985) indica que existen formas intermedias a las que denomina metamórficas.





Fig, 01. Estructura del culmo. Fuente: Liese, W. (1985)

El rizoma es la estructura principal por la que los bambúes se soportan, se reproducen y amplían su territorio, es donde se acumulan los nutrientes de la planta, se caracteriza por su posición típicamente subterránea, por la presencia de yemas, de bracteadas, y de raíces adventicias o primordios de raíces. De acuerdo a su hábito de crecimiento existen tres formas básicas de rizoma: paquimorfo (simpodial), leptomorfo (monopodial) y anfimorfo Ver figura 02. (Lee, 1985).

El culmo es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, consta de cuello, nudos y 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 siendo la parte más resistente del culmo; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos.

Generalmente tienen forma cilíndrica y pueden ser huecos o macizos, no tiene crecimiento diametral, disminuyendo proporcionalmente con la altura. Generalmente en un culmo se observa un incremento gradual en la longitud del entrenudo de la base hacia la porción media y luego una reducción hacia el ápice.

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

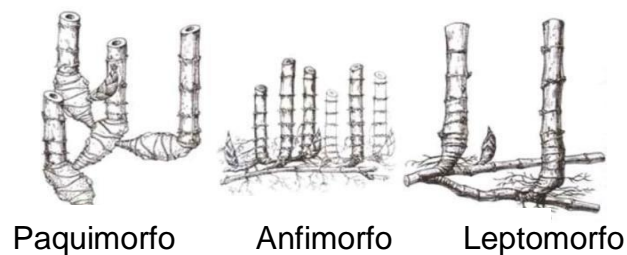


Fig. 02. Tipos de rizoma. Fuente: <http://www.kilombotenonde.com>

Las ramificaciones son muy importantes por que sostienen el follaje, estructura básica en el proceso fotosintético. Están dispuestas en forma de abanico, varían mucho durante los diferentes estados de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos adultos. En algunos bambúes las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas (Londoño 1995).

El mismo autor manifiesta que las hojas en el bambú pueden diferenciarse “en hojas verdaderas” que están en las ramillas finales

y generalmente son de forma lanceolada y vainas del culmo llamadas hojas caulinares, estas crecen en los nudos, tienen una función protectora de la yema y se caen cuando los entrenudos dejan de crecer, solo una minoría puede persistir por un año.

De igual manera para las inflorescencias y los frutos del bambú, existe información aunque abundante pero aún es incompleta debido a los largos ciclos de floración de ésta planta, por tanto no se revisa en este documento aunque constituyen un importante campo de investigación hacia la identificación de las especies.

La guadua por ser una monocotiledónea carece de tejido de cambium, es decir que no incrementa su diámetro con el paso del tiempo, emerge del suelo con su diámetro establecido. Es una especie de crecimiento muy rápido que logra incrementos en altura de hasta 11 centímetros al día y alcanza su altura definitiva (18 a 30 metros) en los primeros seis meses después de emerger del suelo en su condición de renuevo y su madurez llega después de los 4 a 5 años (Londoño 1995).

El mismo autor manifiesta que se diferencian cuatro fases de desarrollo de la planta desde que brota del suelo hasta que muere.

Renuevo: Conocido también como brote o rebrote, es la primera fase del desarrollo de la planta y se caracteriza por estar cubierto por las hojas caulinares que son las hojas de color café que protegen al culmo del ataque de insectos en etapa de crecimiento inicial. Todos los

renuevos emergen del suelo con su diámetro definitivo y los nudos juntos como un acordeón cerrado. El crecimiento longitudinal se da al estirarse los nudos formando los entrenudos, normalmente ocurre de abajo hacia arriba en un lapso de 6 meses en promedio.

Verde, joven o viche: Una vez terminado el proceso de crecimiento del renuevo se activan las yemas laterales que van a dar paso a las ramas. Estas hacen que ocurra el desprendimiento de las hojas caulinares lo que deja el tallo totalmente expuesto con un color verde esmeralda intenso y las bandas blancas a lado y lado del nudo resaltan muy fácilmente. En ese momento la caña guadua está en estado verde pues la madera no tiene resistencia, hay altos contenidos de azúcares y almidones y no es apta para uso que requiera resistencia físico mecánica de la madera. Normalmente el tallo permanece en estado verde hasta dos años después de haber salido del suelo en estado de brote.

Madura, hecha: Cuando la madera adquiere resistencia físico mecánica, pierde su coloración verde intensa, se torna más amarillenta y normalmente aparecen en su tallo manchas de color blanco o gris claro que son indicadores de que la caña ha llegado a su madurez y debe ser cosechada. En éste grado de madurez el tallo puede tardar de 3 a 5 años dependiendo del clima y las condiciones del sitio donde se desarrolla.

Seca: Si la caña guadua no se cosecha en estado hecho, pierde su resistencia, se tornan los tallos de color amarillento a rojizo, se seca el follaje y por disminución de la actividad fisiológica termina el ciclo de vida de ese individuo. Normalmente cuando las manchas o rodales de Guadua no son aprovechados se observan gran cantidad de individuos en estado seco que impiden la aparición de brotes por falta de espacio, luz, agua y nutrientes además de no estimularse los rizomas.

A continuación en la figura 03. que describe claramente las etapas sucesivas de la planta y los periodos de paso. (Fuente: Uchimura, 1980).

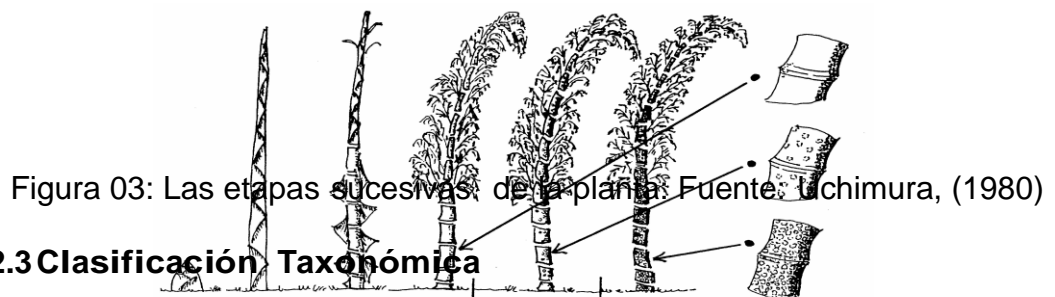


Figura 03: Las etapas sucesivas de la planta. Fuente: Uchimura, (1980)

2.2.3 Clasificación Taxonómica

RANGO años		3 a TAXONOMIA años de 5 años	
brote	Reyno	Vegetal	vieja, seca o pasada
renewo verde			
División		Espermatofita	madura o "hecha"

Sub división	Angiospermae
Clase	Lilipsida/ Monocotiledonea
Subclase	Commelinidae
Orden	Ciperales/Glumiflorales
Familia	Gramineae/Poaceae
Sub familia	Bambusoideae
Supertribu	Bambusoideae
Trubu	Bambuseae
Subtribu	Guadinae
Género	Guadua
Especie	Angustifolia
Nombre científico	<i>Guadua angustifolia</i> , Kunth
Nombre común	Guadua

Fuente: Extraído el 25 de julio de 2017, de <http://guadua.biz/pag/taxon.html>

2.2.4 Propagación asexual

Uchimura (1980), recomienda propagar al comienzo del período lluvioso o durante el mismo, hasta dos meses antes de que finalice. Las yemas hinchadas de los rizomas son indicadores de la condición fisiológica propicia. Es el proceso mediante el cual se utilizan partes de las plantas para originar y desarrollan nuevas plantas. Los métodos más usados y con mayor éxito son la siembra de rizomas o raíces, de secciones de tallo y el cultivo de “chusquines” o brotes pequeños del rizoma.

2.2.4.1 Siembra de rizomas: Uchimura (1980), manifiesta que el primer sistema es la siembra de rizomas, lo que genera brotes gruesos y vigorosos en corto tiempo, pero es antieconómico pues la extracción de las raíces (caimanes) de la guadúa es muy complicada además de no considerarse método de multiplicación sino de trasplante.



Fuente: (Mercedes, 2006)

2.2.4.2. Siembra de secciones de tallo: Uchimura (1980), reporta que la siembra de secciones de tallo se puede realizar horizontal o verticalmente. Se mejoran los prendimientos agregando agua a los entrenudos y se pueden utilizar tallos de diferentes dimensiones pero que contengan siempre un nudo con yema activa para que desarrolle la nueva planta. A pesar de haberse obtenido prendimientos cercanos al 70% se consideran que para la mayoría de los casos no se justifica la cosecha de tallos verdes para establecer nuevas plantaciones.



Fuente: (Mercedes, 2006)

2.2.4.3. El Cultivo de Chusquines: Uchimura (1980), denomina “chusquín” a plantas delgadas y pequeñas que generan los rizomas en manchas que han sido sobre aprovechadas o afectadas por incendios, quemas o acción del viento. Un mecanismo de defensa de la planta al no tener follaje que promueva la fotosíntesis, es el de generar este tipo de plantas pequeñas.



Fuente: (Mercedes, 2006)

El seguimiento al desarrollo de los chusquines, mostró que su primera fase de desarrollo, genera brotes igual de delgados y pequeños, pero que cumplen el papel de colonización del área donde está plantado; posteriormente y una vez que han colonizado el área de sembrado, empiezan a aparecer brotes con el doble del diámetro del que las generó y con altura directamente proporcional al diámetro. De esta manera empieza el proceso de crecimiento de la planta. Antes que

ello ocurra, se procede a separar todos los brotes delgados generados por el chusquin original (deshije) que se siembran por separado, para que inicie nuevamente el rebrote y así continuar el proceso de reproducción de chusquines hasta obtener el número de plantas deseado. (Mercedes, 2006).

Normalmente el cultivo de chusquines se hace en un lugar adecuado, que se denomina banco de propagación, con adecuadas fertilizaciones, manejo de humedad y control de malezas, se pueden alcanzar 10 brotes en 90 días promedio (Mercedes, 2006).

Bajo estas condiciones un chusquin sembrado, que generalmente tiene un solo tallo, se adapta a la siembra en el banco de propagación en un periodo no menor a 15 días, luego de lo cual empiezan a aparecer brotes delgados del mismo diámetro que el que las genero, en cantidades variables que van desde 3 hasta 15, brotes que después de 30 días aproximadamente generan nuevos brotes pero de mayores diámetros. Este proceso es continuo y repetitivo lo cual si no se interrumpe en esta fase de vivero, genera brotes cada vez más gruesos hasta llegar a diámetros comerciales de 10 centímetros en aproximadamente 3 años. (Mercedes, 2006).

Con el fin de obtener la mayor cantidad de brotes delgados y evitar la aparición de brotes gruesos se debe interrumpir este proceso natural, separando los brotes nuevos del chusquin original oportunamente mediante un proceso manual y muy sencillo denominado deshije que

consiste en separar cada uno de los brotes con sus raíces y raicillas. (Mercedes, 2006).

Hay que tener especial cuidado al extraer el chusquin con todos los brotes para que las raicillas no se separen, también se debe procurar mantener todo el tiempo las raíces en contacto con agua para evitar la deshidratación de la planta y tratar de hacer el deshije a la sombra para evitar la acción directa de los rayos solares.

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

Las plantas producidas luego del deshije deben sembrarse lo antes posible ya sea en bolsas plásticas llenas de sustrato fértil, o nuevamente en banco de propagación para continuar multiplicando el número de plantas. El rendimiento de esta actividad depende de la pericia y entrenamiento del personal, normalmente un obrero deshija y siembra en bolsa plástica 1.000 plantas por día. (Mercedes, 2006)

2.2.5 Ecología del Guadua

La guadua por su desarrollo es una planta social de grandes beneficios para el ambiente y el hombre y sus productos actúan a manera de reguladores térmicos y acústicos cuando son empleados como

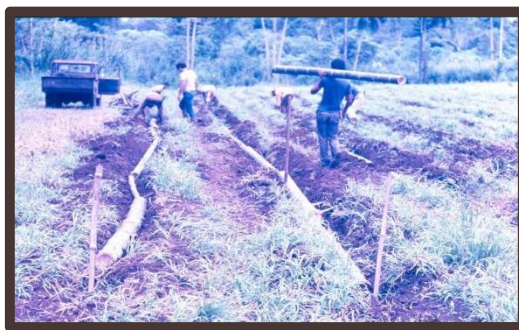
elementos integrales de la construcción de viviendas, es de rápido crecimiento, los rizomas y las hojas en descomposición conforman en el suelo símiles de esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida y continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales. (Mercedes, 2006)

El sistema entretrejido de rizomas y raicillas originan una malla de grandes dimensiones que le permite comportarse como muros biológicos eficientes de contención que controlan la socavación lateral y amarran fuertemente el suelo, evitando la erosión y haciendo de la guadua una especie protectora Uchimura (1980).

El mismo autor reporta que dentro de los aportes más valiosos de esta especie es de mencionar su comportamiento como una bomba de almacenamiento de agua cuyo funcionamiento es el principio de vasos comunicantes, absorbiendo importantes volúmenes de agua que almacena en su sistema rizomático como en el tallo.

De igual manera sostiene que es de resaltar la purificación que realiza en el ambiente la guadua y más agradable a la vista cuando los guaduales ondean el paisaje, dando una sensación de descanso visual y de tranquilidad espiritual.

La guadua cumple una función extraordinariamente importante desde el punto de vista ecológico, tanto por su rol en la dinámica regenerativa de las especies arbóreas y faunísticas así como por la protección que brinda al suelo contra fuertes alteraciones Uchimura (1980).



Fuente: (Mercedes, 2006).

2.2.6 Plagas y enfermedades

En Bambúes se han reportado gran cantidad de insectos y enfermedades que causan daños a las plantas en sus tallos y en sus hojas, pero solo unos pocos y algunas enfermedades llegan a ser potenciales de daño a nivel económico. (Guadua y bambú, 2016)

PLAGAS

Para Uchimura (1980), manifiesta que, en bambúes nativos del continente oriental, entre otros, se han reportado las siguientes plagas:

El Chrysomelidae *Estigmina chinensis* atacando rebrotes. La larva penetra en el tallo joven causando acortamiento y torcedura de los entrenudos atacados, produciéndose la muerte del tallo cuando el ataque es severo.

El Curculionidae *Cyrtotrachelus longipes* utiliza como alimento los tejidos tiernos de los rebrotes, ubicados en la parte más apical, ocasionando como resultado tallos deformes.

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

Los culmos desarrollados comúnmente, son atacados por escarabajos, pero cuando están sobremaduros son especialmente afectados por el gorgojo de la familia Bostrychidae *Dinoderus minutus* que es el más serio peligro para todos los bambúes, incluida la *Guadua*, ya que ataca tanto tallos cortados como en pie Uchimura (1980).

La larva se alimenta principalmente de tejido parenquimático rico en almidón, luego en su estado adulto hace agujeros de 1 milímetro de diámetro ocasionando el daño. Existen registros de ataques *Dinoderus pilifrons*, *Bostrychus parallelus*, *stromatium barbatum* especialmente en tallos cortados.

También se han notado ataques de langostas, termites, áphidos e igualmente de ratas, puerco espines, ardillas, cabras, ciervos y micos que roen los rizomas o se comen los brotes tiernos Uchimura (1980).

En *Guadua angustifolia* la principal plaga reportada es la langosta *Melanoplus* sp que presentó un ataque severo en el año 1917. el ataque consistió en defoliación y partición de los tallos debido al peso de los insectos.

Actualmente en *Guadua angustifolia* los insectos más cercanos a niveles de daño económico y por ende de los de mayor cuidado, observación e investigación son:

PODISCHNUS AGENOR

DINODERUS MINUTUS

PARISOSCHOENUS SP

ATTA CEPHALOTES

CREMATOGOSTER SP

TERMITES

FAMILIA ARCTIDAE O MEGALLOPHIGIDAE

ENFERMEDADES

Uchimura (1980), manifiesta que muchas enfermedades se pueden presentar en los bambúes especialmente en sus hojas. Los tallos en sus primeras fases de desarrollo pueden ser afectados por manchas fungosas principalmente *Coniosporium bambusae*. Los culmos suelen mostrar unas manchas localizadas, las cuales les dan una apariencia decorativa siendo altamente apreciadas en China y Japón.

Phyllostachys bambusa puede ser atacado por *Asterinella hungensis* y *Phyllostachys nigra* por *Lembosia tikusienensis*.

Condiciones pobres de manejo en almácigos pueden provocar ataques de hongos en las raíces como *Merulius similis* y la mortalidad del bambú también es causada por *Poria*, *Rhizoctonia* y *Plyporus sp.* bajo condiciones de humedad excesiva.

En *Guadua angustifolia*, Juan David Giraldo y Ramón Sánchez (1983) han determinado la incidencia y la intensidad de diferentes hongos especialmente causantes de manchas foliares. Se relacionan los más importantes, ninguno llega a nivel de daño económico:

Phyllacora sp. Mancha de asfalto. Es la más potencial de daño económico.

Stagonospora sp. Secamiento en las puntas.

Cercospora sp. Mancha gris.

Cylindrosporium sp. Pustula cerosa.

Albugo sp. La roya blanca.

Mosaico, probable por virus

2.2.7 Importancia económica de producir bambú *Guadua angustifolia*, Kunth

La guadua es de gran importancia para la comunidad porque presenta características de gran valor entre ellas por ser una planta perenne, de alto rendimiento de madera por Ha. Por alcanzar su madurez (para su aprovechamiento) en tiempo relativamente corto, por su longitud, trabajabilidad, y buena durabilidad (Giraldo y Sabogal 1999). Posee propiedades estructurales sobresalientes que no solo superan a la de la mayoría de las maderas sino que además pueden ser comparadas con las del acero y algunas fibras de alta tecnología. La guadua absorbe gran cantidad de energía, admite grandes niveles de flexión y por lo tanto es

ideal para levantar construcciones sismoresistentes. (Guadua y bambú, 2016)

La explotación sistemática y regular, incrementa la producción de culmos y facilita la cosecha, mientras que la explotación excesiva y continua, reduce la producción de culmos y conduce a la extinción del cultivo (Giraldo y Sabogal 1999).

En el caso de la guadua *Angustifolia* se ha comprobado que en un período de 5 a 7 años, la especie alcanza su pleno desarrollo con producción de guadas catalogadas como comerciales. A partir de este momento se debe seguir un plan de aprovechamiento y mejoramiento igual al recomendado para guaduales naturales.

La época ideal para cosechar el bambú es durante el período seco ya que la emisión de brotes en esta época es baja y el contenido de humedad de los culmos también, lo que facilita el transporte y reduce la aparición de plagas y enfermedades post – cosecha (Giraldo y Sabogal 1999).

2.3 Definición de términos

- **Culmos.** Originalmente hace referencia al falso tallo de cualquier tipo de planta. Deriva de la raíz latina *culmus*, y específicamente se refiere a tallo encima de la tierra o aérea de pastos y ciperáceas.
- **Chusquín.** Son plantulas pequeñas con raíces unidas por convergencia al rizoma madre, se presentan en varios tamaños y diámetros, en rodales

alcanzan profundidades en el suelo de hasta 15 cm, los tallos son delgados con alturas entre 10 a más de 30 cm y diámetro en 0.1 y 1.5 mm.

- **Esqueje.** Tallo, rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en la tierra para reproducir o multiplicar la planta.
- **Guadua angustifolia**, popularmente denominada guadua o tacuara, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos.
- **Tejido meristemático**, es el responsable del crecimiento vegetal. Sus células son pequeñas, tienen forma poliédrica, paredes finas y vacuolas pequeñas y abundantes. Se caracteriza por mantenerse siempre joven y poco diferenciado.
- **Propagación 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.
- **Rizoma**, es un tallo subterráneo con varias yemas que crecen de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos. Los rizomas crecen indefinidamente.
- **Zona meristemática**, corresponde a la región de la raíz en donde se producen los llamados tejidos primarios debido a que son los primeros

en originarse en la raíz. Los primeros tejidos meristemáticos de la raíz son el protodermo, el meristema base y el procambium.

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Al menos un tipo de esqueje tendrá mejores resultados en la propagación y crecimiento de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

2.4.2 Hipótesis específica

- a. El diámetro de esqueje de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), influye en la supervivencia de las plántulas de guadua a nivel de vivero.
- b. El diámetro de los esquejes de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), influye en el incremento del número de brotes en las plántulas de guadua nivel de vivero.
- c. El diámetro de los esquejes de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), mejora la vigorosidad de las plántulas a nivel de vivero.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Diámetro de los esquejes

2.5.2. Variable dependiente

Vigorosidad de las plántulas

2.5.2.1 Indicadores de la variable dependiente

- a. **Porcentaje de supervivencia de los esquejes.** Se elaboró una ficha de evaluación para determinar el número de esquejes vivos y muertos por tratamiento, expresándolo en porcentajes de supervivencia. Se evaluó la cantidad de esquejes que emiten raíces y brotes por estaca sembrada cada 10 días, para considerarlas como vivas.
- b. **Número de brotes.** Se determinó el número de brotes que emiten los esquejes se preparando una ficha de evaluación en el que se registró cada 10 días el número de brotes que emiten los esquejes, evaluando la fecha de la aparición del primer brote, así como la supervivencia del mismo.
- c. **Diámetro del tallo.** Se utilizó un vernier para determinar el grosor del tallo de los brotes por tratamiento a los 10, 20, 30 y 40, 50 y 60 días.
- d. **La altura de planta.** Se utilizó una regla de 50 cm. De largo para medir la altura de brotes por tratamiento a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días
- e. **Evaluar el número de hojas.** Se contó el número de hojas de los brotes por tratamientos considerando 4 repeticiones por tratamiento a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente: Esquejes de Guadua	Diámetro de los esquejes de rama secundaria de los tallos de 30 cm. de largo	T1: 5 mm. de diámetro T2: 10 mm. de diámetro T3: 15 mm. de diámetro T4: 20 mm. de diámetro T5: 25 mm. de diámetro
Dependiente: Vigorosidad de las plántulas	Porcentaje de Supervivencia Cantidad de brotes C/10 día Grosor del tallo C/10 día Longitud de la planta C/10 día Cantidad de hojas C/10 día	Supervivencia de esquejes Número de brotes Diámetro del tallo La altura de planta número de hojas

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación

- Básica

3.2. Métodos de Investigación

Es de tipo Inductivo - Deductivo; considerando que se debe experimentar el comportamiento de la vigorosidad de la planta *Guadua angustifolia* al incrementar el diámetro de los esquejes de guadua para obtener chusquines de guadua.

3.3. Diseño de Investigación

Los tratamientos serán evaluados por cajas de cultivo de 2 m². Las repeticiones serán ubicadas en cada caja de cultivo y por tratamiento. (fig 1).

Repeticiones/Tratamientos

T1	T2	T3	T4	T5	R1
T1	T2	T3	T4	T5	R2
T1	T2	T3	T4	T5	R3
T1	T2	T3	T4	T5	R4

La prueba experimental presenta las siguientes características:

Área Experimental : 45 m²

Largo de la caja de cultivo : 2 m

Ancho de la caja de cultivo : 1 m.

Distanciamiento entre caja de cultivo : 1 m.

Distanciamiento entre repeticiones : 0.20 m

Número de plantas por tratamiento (caja de cultivo) : 50

Número de Repeticiones/tratamiento : 4

Número de plantas/repetición : 250

Número de tratamientos

: 05

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Se cultivó 250 plantas estratificadas en 5 tratamientos, considerando una cama de germinación de 1 x 2 m. por tratamiento (Ver anexo 03 y 04). Se plantó un esqueje con un distanciamiento de 0.20 m. entre esquejes y 0.20 m. entre líneas.

3.4.2 Muestra

La muestra en cada parcela experimental se realizó al azar, considerando 4 plantas como repetición por cinco tratamientos; siendo total 20 plantas como muestra por cada evaluación. evaluándolos cada 10 días, hasta los 110 días de cultivo.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas para la instalación del experimento

La técnica que se aplicó en nuestra investigación fue la observación para lo cual hemos realizado el recojo de la información y poder dar respuesta al problema de estudio; siendo el principal instrumento de recolección de datos fue la regla de metal milimétrica con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaran las fichas técnicas

de registro de datos, para lo cual se realizara lo siguientes procedimientos:

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de una fila con 08 columnas en las que se registrará el número de tratamiento, el número de repetición y las 11 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, para la supervivencia de la planta, número de brotes, diámetro del tallo, altura de la planta, número de las hojas.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que usaron para esta investigación, para registrar los datos materia de la presente investigación:

Tabla para tomar los datos de la investigación de acuerdo a los indicadores a evaluar

Indicador

Trat	Rep.	Días de cultivo										
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D	80 D	90 D	100 D	110 D
T1	01											
T1	02											
T1	03											
T1	04											

T2	01											
T2	02											
T2	03											
T2	04											
T3	01											
T3	02											
T3	03											
T3	04											
T4	01											
T4	02											
T4	03											
T4	04											
T5	01											
T5	02											
T5	03											
T5	04											

3.8 Tratamiento estadístico

El tipo de diseño de investigación que se aplicará será el DCA con cinco tratamientos y 4 repeticiones. Asignándole como tratamientos a los diámetros de los esquejes de guadua, de modo que todas las unidades experimentales tengan igual probabilidad de recibir un tratamiento, así como a sus repeticiones para validar los resultados. El objetivo es asegurar evaluaciones imparciales de promedios de los tratamientos así como del error experimental. Este diseño tiene amplia aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre

unidades experimentales. Esta situación se presenta en los experimentos a escala en los viveros, donde casi todos los factores están controlados. Se considera como principios indispensables para que el experimento sea correcto: la aleatorización, la independencia de la muestra, y el control (Montoya et al., 2011).

El tratamiento estadístico se someterá al Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, se utilizará el siguiente formato:

ANVA

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos							
Error							
Total							

CV: %

- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa
- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% la significancia del ANVA es altamente significativa

- Cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

e_{ij} = Error, valor de la variable aleatoria Error experimental.

$i=1,2,\dots, t$

$j=1,2,\dots, r_i$

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación se realizaron con el apoyo de bibliografía presentados en trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia de sustratos orgánicos en la producción de *Guadua angustifolia* Kunth y otras investigaciones realizadas en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para nuestra investigación.

3.9. Orientación ética.

La presente investigación es de tipo básica, la cual está direccionada a conseguir resultados en base a los tratamientos diseñados, por ello ha sido legítimamente aprobada por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis, para realizar su ejecución, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Localización geográfica de la investigación

La investigación se realizó en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Esta área está ubicada en

- Longitud Oeste : 075°20'402''
- Latitud Sur : 11°04''.272'
- Altitud : 713 m.s.n.m

- Zona de Vida : bh-PT

4.1.2 Características climáticas

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Mayo	24.4	188.3	73
Junio	24.6	157.4	72
Julio	24.5	233	71
Agosto	24.3	243.4	74
Setiembre	24.1	252	70
Total	121.9	1074.1	360
Promedio	24.38	214.82	72

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1970). En el Cuadro 1 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014) Ver tabla 01, que a continuación se indican:

Tabla 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2016).

Fuente: SENAMHI (2016).

4.1.3 Manejo Agronómico

El Experimento se inició con la siembra de esquejes de bambú guadua en los cajones de cultivo en el vivero, a partir del mes de octubre de 2016.

Los esquejes sembrados fueron de bambú *Guadua angustifolia* Kunth, será de diferente tamaño según el tratamiento que corresponda. El chusquin estuvo disponible para su trasplante a los tres meses después de la siembra

La selección de los esquejes de bambú se realizó buscando plantas de 2 años de edad, colectadas del entorno del distrito de Chanchamayo, con la intención de tener plantas adaptadas a este ambiente altitudinal y ecológico. y la desinfección se inició con el lavado de los esquejes con detergente comercial durante 2 minutos y luego lavados con abundante agua sin cloro, luego se desinfectó con un fungicida comercial, al 2% por lo menos 2 minutos para el control de hongos patógenos causantes de enfermedades para éste cultivo., luego fueron secados con papel toalla y colocados en baldes desinfectados con agua sin cloro

La siembra en vivero se realizó en cajas de propagación con sustrato previamente preparado, debiendo tener cuidado los 20 días luego de emerger la plántula brindarle sombra con alta penumbra, luego de estas fechas son resistentes al sol.

El control de malezas en el vivero se realizó en forma manual, programándose 2 controles, los primeros 15 días después de la

siembra y la segunda 25 días después. No se realizó ningún control de plagas del suelo.

Se proporcionó abundante riego de preferencia se regó dos veces al día.

Se evaluó en esta investigación el porcentaje de supervivencia de los esquejes sembrados, el número de brotes, la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas.

La preparación del lugar de cultivo se inició con la limpieza y desinfección del vivero con cal viva y se fumigó el vivero con fungicida sistémico comercial. Se preparó las cajas de cultivo de 1.00 x 2.00 m² x 0.30 m. de altura.

Se añadió a cada caja de cultivo el sustrato, consistente en tierra negra con bokashi y arena en la proporción de 33 % respectivamente.

La siembra se realizará en forma manual a un distanciamiento entre estaca de 0.2 mts entre plantas, con 50 esquejes por cada tratamiento o caja de cultivo.

Se hizo el análisis de pH del sustrato de los tratamientos al momento de la siembra de los esquejes de bambú para otorgar al sustrato la neutralidad de pH.

Se preparó una caja de cultivo por cada tratamiento, realizando una evaluación al azar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento.

Se realizó riegos por aspersión, con una frecuencia de dos veces al día, El control de malezas se realizó en forma manual. No se hizo ningún

control de plagas en los tratamientos, con la intención de determinar la influencia de la vigorosidad de los esquejes de acuerdo al diámetro a ser evaluado.

4.1.4 Control de Malezas

Durante el experimento se realizó desyerbos manuales, según sea la necesidad de limpiar el cultivo de maleza.

4.1.5 Control de insectos plagas y enfermedades

Se efectuó aplicaciones de insecticida al cultivo por la presencia de insectos masticadores.

4.1.6 De las evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia se realizó semanalmente. Se evaluara 4 plantas por cada tratamiento en estudio/variable.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Porcentaje de supervivencia de los esquejes

Según Calzada Benza (1964), manifiesta que se debe aplicar la raíz cuadrada del arco seno al porcentaje de supervivencia para transformar los datos, con la intención de llevar a cabo un análisis estadístico con resultados que cumplan con los supuestos acerca del modelo

estadístico, y no llegar a una conclusión equivocada. Considerando que se trabajó con esquejes de Guadua, el porcentaje de supervivencia de esquejes vivos para los 110 días de cultivo se muestra en el cuadro 01. Aquí observamos que el T4 es el que muestra mayor porcentaje de supervivencia con 60.33%, le sigue el T5 con 59.34, T3 con 56.17, T2 con 53.73 y T1 con 53.43% respectivamente. Concluyendo que el T4 con diámetro de esqueje de 20 mm. es el que tuvo la mejor supervivencia (Ver tabla 02). De igual manera podemos observar que se detiene la mortalidad en los esquejes a los 50 días para T5 con mayor diámetro de tallo y le sigue el T4 y T3 a los 60 días, luego se detiene la mortalidad a los 70 días para el T2 y a los 80 días para el T1, concluyendo que a mayor grosor de tallo, mayor supervivencia de la planta.

Tabla 02: Evolución del porcentaje de supervivencia aplicado raíz cuadrada del arco seno hasta los 110 días de cultivo

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	79.22	71.09	65.65	61.00	58.05	56.32	54.63	53.43	53.43	53.43	53.43
T2	82.97	72.54	64.90	60.00	56.79	55.86	53.73	53.73	53.73	53.73	53.73
T3	90.00	75.82	69.73	63.43	57.10	56.17	56.17	56.17	56.17	56.17	56.17
T4	90.00	75.82	70.63	66.42	62.38	60.33	60.33	60.33	60.33	60.33	60.33
T5	90.00	72.54	66.03	64.16	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34

Al realizar el ANVA para los promedios de supervivencia a los 110 días se muestra en la Tabla 03, allí podemos observar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos.

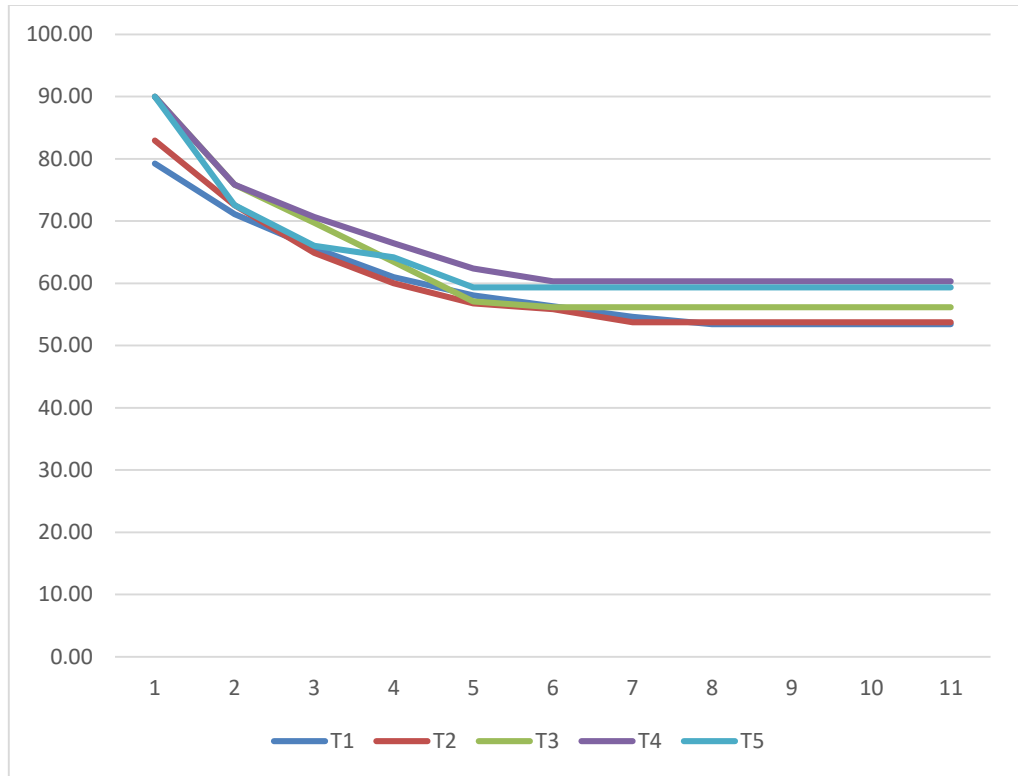
Tabla 03: ANVA del porcentaje de supervivencia de esquejes aplicado raíz cuadrada del arco seno a los 110 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	sgn
tratamientos	4	406,80	101,70	8,03	3,056	4,893	**
Error	15	190,00	12,67				
Total	19	596,8					

CV 5.56%

Y, al realizar la gráfica de la evolución de la supervivencia de los esquejes de bambú guadua, se observa que el T4 muestra mayor supervivencia en comparación a los otros tratamientos, concluyendo que es el mejor tratamiento, ya que tiene diferencia significativa con los otros tratamientos, seguida por los tratamientos T5, T3, T2 y finalmente T1, que tiene valores muy próximos. De igual manera podemos afirmar que el T1 muestra mayor mortalidad y es el tratamiento con menor diámetro de esqueje con 5 mm, de diámetro; y es el tratamiento que muestra mayor tiempo de mortalidad en el cultivo.

Grafico 01: Evolución del porcentaje de supervivencia aplicado raíz cuadrada del arco seno hasta los 110 días de cultivo



Al realizar la prueba estadística de Tukey para el porcentaje de supervivencia (se presenta en la tabla 04) observamos que el T3, T5 y T4 forman un sub grupo con mayor valor promedio de supervivencia que el resto de los tratamientos, le sigue el otro sub grupo con los tratamientos T1, T2 y T3 observando que el T3 se muestra en ambos sub grupos; Indicando que el T4 con esqueje de diámetro de 20 mm, es el que tiene mayor supervivencia para esta investigación.

Tabla 04: % Supervivencia de esquejes aplicando el Arco seno a los 110 días de cultivo

HSD Tukey^a

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2

1	4	53.48	
2	4	53.73	
3	4	56.18	56.18
5	4		59.40
4	4		60.34
Sig.		.447	.106

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

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

4.2.2 Promedio de brotes

La evolución del promedio de brotes en los esquejes hasta los 110 días de cultivo se muestra en la Tabla 05

Tabla 05: Evolución del número promedio de brotes hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0,00	0,25	1,00	2,00	2,75	3,50	4,50	5,25	5,50	5,50	5,50
T2	0,00	0,25	1,00	2,00	2,75	3,50	4,50	5,50	5,75	5,75	5,75
T3	0,00	0,50	1,25	2,25	3,75	4,50	5,75	6,50	6,50	6,50	6,50
T4	0,00	1,00	1,50	3,25	5,00	5,50	6,50	7,00	7,50	7,50	7,50
T5	0,00	1,00	1,50	3,25	4,25	4,75	5,75	6,75	7,00	7,00	7,00

Observamos que el T4 es el que muestra mayor número de brotes en promedio entre sus repeticiones con 7.50 brotes, le sigue el T5 con 7.00 luego le sigue el T3 con 6.50 mm. y con valores muy cercanos está el T2 con 5.75 y T1 con 5.50 mm. brotes en promedio. Corroborando que el *guadua angustifolia* emite mayor cantidad de brotes en relación directa al diámetro del esqueje hasta los 20 mm. de diámetro.

El ANVA para el promedio de brotes a los 110 días se muestra en la Tabla 06

Tabla 06: ANVA para el Número de brotes a los 110 días

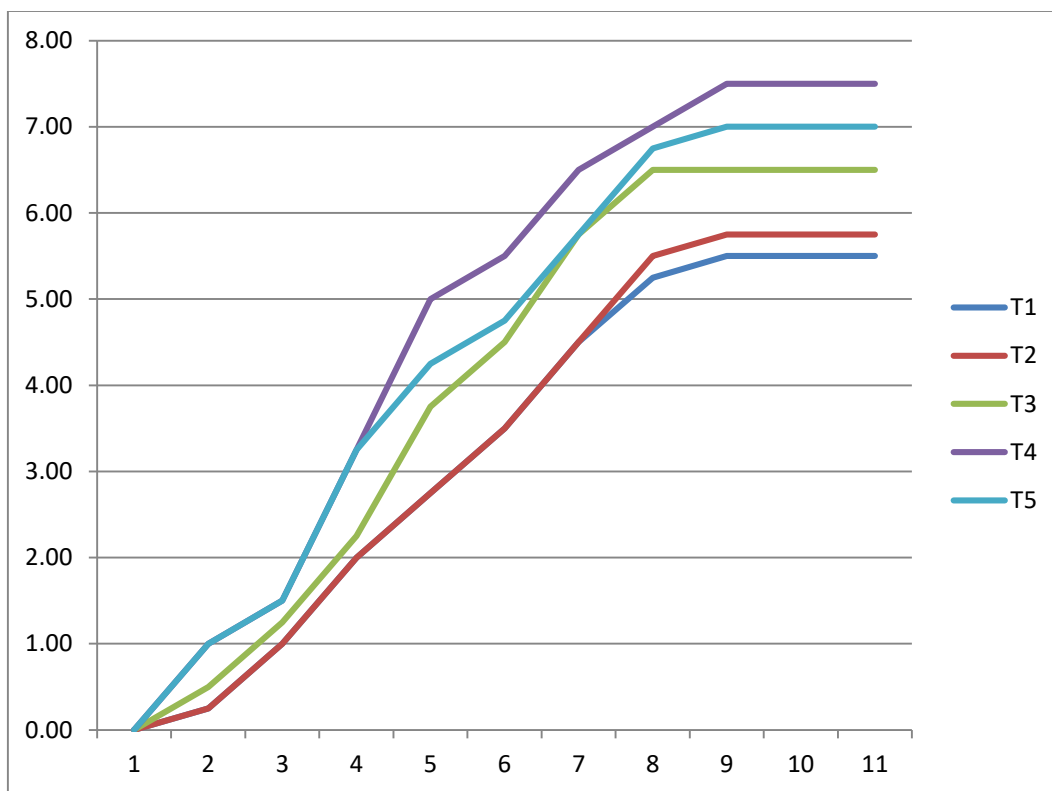
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	sgn
Tratamiento	4	11.20	2.80	7.30	3.056	4.893	**
Error	15	5.75	0.38				
Total	19	16.95					

CV 9.6

Allí podemos observar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos no así para los bloques.

Al realizar la gráfica de la evolución del número de brotes de bambú guadua (ver gráfico 02), observamos que las plantas incrementan su brotes desde los 20 a los 90 días aproximadamente, para todos los tratamientos, luego se detiene la formación de brotes hasta los 110 días. Observamos que el T4 muestra el mayor número de brotes desde el inicio del cultivo, hasta la culminación del mismo, a excepción del T3 que detiene la formación de brotes a los 80 días. Por lo que podemos concluir que el diámetro de los esquejes influye en la formación de los brotes. Y que la formación de brotes se detiene a los 90 días de cultivo.

Grafico 02: Evolución del número de brotes hasta los 110 días



Al realizar la prueba estadística de Tukey para el número de brotes (se presenta en la Tabla 07) observamos que se forman tres sub grupos, pero que tiene el mayor valor promedio de brotes es el T4 con el T5 y T3 que el resto de los tratamientos, le sigue el segundo sub grupo formado por T2, T3 y T5, luego forman el tercer sub grupo con los tratamientos T1, T2 y T3 con los valores más bajos de número de brotes. Indicando que hay influencia del diámetro de los esquejes para incrementar el número promedio de brotes en las plantas.

Tabla 07: Prueba estadística de Tukey para el número de brotes

Promedio de brotes				
Tukey HSD				
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	4	5,500		
2	4	5,750	5,750	
3	4	6,500	6,500	6,500
5	4		7,000	7,000
4	4			7,500
Sig.		,203	,077	,203

Los promedios se reagrupan en subgrupos homogéneos.

4.2.3 Longitud del tallo.

La evolución de la longitud de los tallos en los esquejes hasta los 110 días de cultivo se muestra en la Tabla 08 (Ver anexo 08)

Tabla 08: Evolución de la longitud de los tallos hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0	0	5,85	8,28	11,13	13,88	15,10	19,75	22,55	24,13	27,50
T2	0	0	7,13	15,55	14,80	13,83	21,00	23,50	25,50	27,25	29,18
T3	0	0	6,13	8,38	11,15	15,50	14,68	20,95	21,58	23,70	29,35
T4	0	0	6,23	8,78	12,50	14,50	17,78	22,75	25,15	27,58	31,50
T5	0	0	5,75	8,28	11,75	13,75	16,50	21,75	24,50	26,50	30,75

Observamos que el T4 es el que tiene mayor longitud de tallo con 31,50 cm. le sigue el T5 con 30.75 cm. y con valores muy cercanos está el T3 con 29.35 cm. luego sigue el T2 con 29.18 cm y por último el T1 con 27.50 cm. Corroborando que para la propagación vegetativa de *guadua angustifolia* influye el grosor del esqueje a ser sembrado.

El ANVA para la longitud promedio de los tallos a los 110 días se muestra en la Tabla 09.

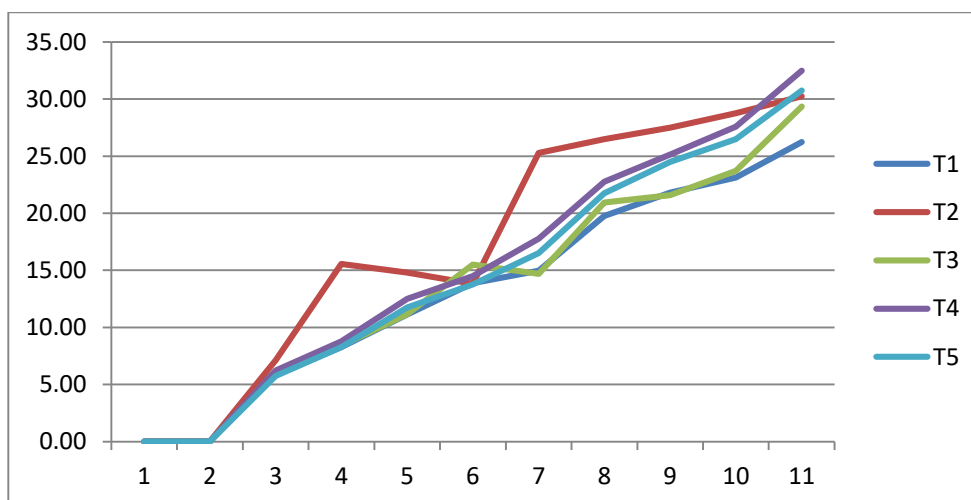
Tabla 09: ANVA para la longitud promedio de los tallos a los 110 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	sgn
Tratamiento	4	38.28	9.57	14.15	3.056	4.893	* *
Error	15	10.15	0.68				
Total	19	48.4295					
	CV	2.77					

Allí podemos observar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Al realizar la gráfica de la evolución de la longitud promedio de los tallos de bambú guadua (ver gráfico 03) desde los 20 días de cultivo hasta los 110 días, observamos que el incremento del tamaño de los tallos fue constante y parecido entre los tratamientos a excepción del T2 que difieren a los 40 y 70 días de cultivo, aduciendo esta diferencia en sus valores obedece a factores exógenos a la investigación, ya que se reagrupa a los 100 días de cultivo,

Gráfico 03: Evolución de la longitud promedio de los tallos hasta los 110 días



Al realizar la prueba estadística de Tukey para la longitud promedio de los tallos (se presenta en la tabla 0) observamos que se forman 3 tres sub grupos y que forman el tercer sub grupo los T4 y T5 con mayor longitud promedio, luego conforman el segundo sub grupo el T2, T3 y T5 con valores de longitud promedio de los tallos cercanos y el primer sub grupo lo conforma el T1 y T2 con el menor valor de longitud promedio de tallo. Corroborando que el diámetro de los tallos influyen en el crecimiento de la planta.

Tabla 10: Prueba estadística de Tukey para longitud promedio de los tallos a los 110 días de cultivo

longitud de brote				
Tukey HSD				
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	4	27,5000		
2	4	29,1750	29,1750	
3	4		29,3500	
5	4		30,7500	30,7500
4	4			31,5000
Sig.		,073	,100	,701

Los promedios se reagrupan en subgrupos homogéneos.

4.2.4 Diámetro de los tallos

La evolución del diámetro de los tallos hasta los 110 días de cultivo se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Evolución del diámetro de los tallos hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0,00	0,00	1,13	1,30	1,55	1,83	2,13	2,45	2,65	3,00	3,23
T2	0,00	0,00	1,13	1,30	1,48	1,75	2,05	2,40	2,68	3,05	3,25
T3	0,00	0,00	1,13	1,30	1,48	1,70	1,95	2,35	2,60	3,03	3,25
T4	0,00	0,00	0,93	1,20	1,48	1,95	2,20	2,55	2,75	3,28	3,58
T5	0,00	0,25	0,93	1,20	1,48	1,90	2,20	2,55	2,80	3,18	3,53

Observamos que el T4 es el que tiene mayor diámetro de los tallos con 3.58 mm. le sigue el T5 con 3.53 mm. luego el T3 y T2 con 3.25 y en ultimo lugar el T1 con 3.23 mm. Igualmente se corrobora que el *guadua angustifolia* prospera la propagación vegetativa con mayor diámetro de tallo. Hasta los 20 mm. que tiene el T4.

El ANVA para diámetro de los tallos a los 110 días se muestra en la tabla 12.

Tabla 12: ANVA para el diámetro promedio de tallos a los 110 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	sgn
tratam	4	0.46	0.12	9.51	3.056	4.893	* *
Error	15	0.18	0.01				
Total	19	0.6455					

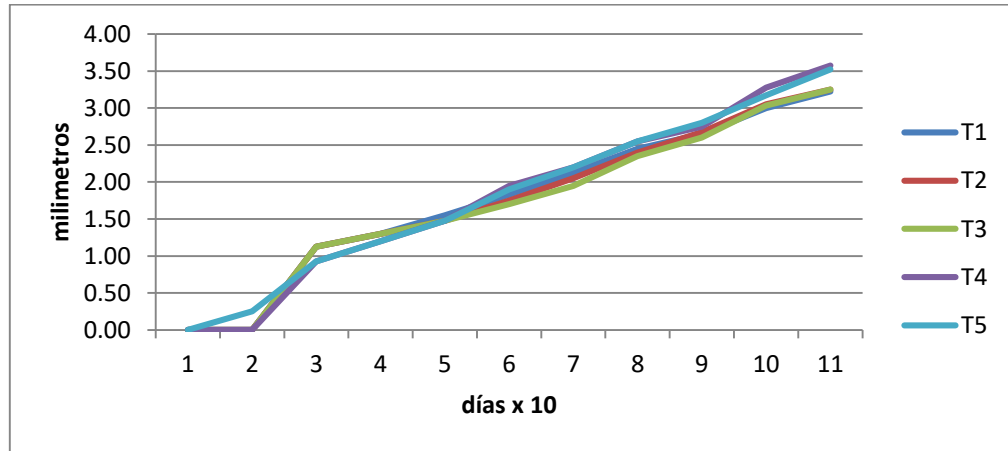
CV 3.3

Allí podemos observar igualmente que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Al realizar la gráfica de la evolución del diámetro promedio de los tallos de bambú guadua (ver gráfico 04) desde los 10 días de cultivo hasta los 110 días, observamos que el incremento del diámetro es mayor a partir de los 20 días de cultivo para todos los tratamientos T5 y T4, y se diferencia el diámetro recién a partir de los 100 días de cultivo,

diferenciándose el crecimiento para el resto de los tratamientos T1, T2 y T3.

Grafico 04: Evolución del diámetro promedio de los tallos hasta los 110 días



En la prueba estadística de Tukey (Ver Tabla 13), podemos observar que se forman dos sub grupos y el sub grupo con mayor valor de diámetro del tallo lo conforman el T4 y T5, formando un segundo sub grupo el T3 y T2 y T1. Corroborándose que el diámetro de los esquejes influyen el diámetro de los tallos de las plantas.

Tabla 13: Prueba estadística de Tukey para Diámetro de las plantas a los 110 días de cultivo

Tukey

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1	4	3,225	
2	4	3,250	
3	4	3,250	
5	4		3,525
4	4		3,575
Sig.		,997	,966

Los promedios se reagrupan en subgrupos homogéneos.

4.2.5 Número de hojas.

La evolución del número de hojas en los esquejes hasta los 110 días de cultivo se muestra en la tabla 14

Tabla 14: Número de hojas promedio por planta

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0,00	0,00	1,50	2,25	3,25	4,50	5,50	6,00	8,00	10,00	11,00
T2	0,00	1,00	2,25	3,25	4,25	5,25	6,25	7,75	9,50	10,00	11,50
T3	0,00	1,00	1,75	2,50	2,75	4,00	5,25	6,25	7,75	9,00	11,75
T4	0,00	1,50	2,50	3,50	4,50	6,00	7,50	9,00	10,00	11,75	13,50
T5	0,00	1,00	2,75	3,75	5,25	5,50	6,75	8,50	10,50	11,75	12,50

Observamos nuevamente que el T4 es el que tiene mayor número de hojas promedio con 13.50 unidades, le sigue el T5 con 12.50 hojas, luego el T3 con 11.75, seguido de T2 con 11.50 hojas y finalmente T1 con 11.00 hojas. Estos datos también corroboran la relación directa que existe entre el diámetro del esqueje sembrado con la cantidad de hojas que tiene la planta, pero el T4 es el tratamiento que tiene el mayor número de hojas.

El ANVA para el número promedio de hojas a los 110 días se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: ANVA para el promedio de número de hojas

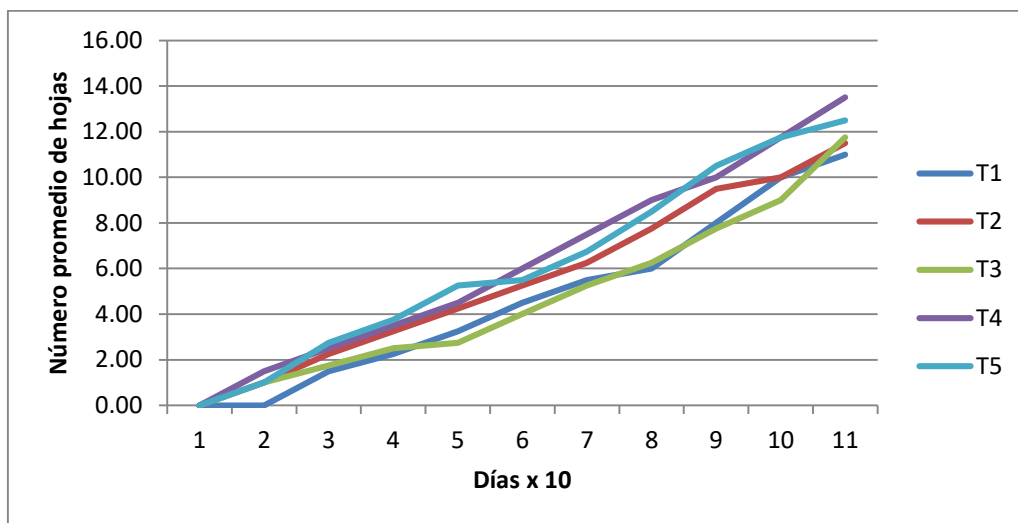
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	sgn
Tratamiento	4	15.20	3.80	5.85	3.056	4.893	* *
Error	15	9.75	0.65				
Total	19	24.95					

CV 6.69

Allí podemos observar igualmente que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Al realizar la gráfica de la evolución del número de hojas de bambú guadua (ver gráfico 05) desde los 10 días de cultivo hasta los 110 días, observamos que el T4 con el T5 superan el crecimiento al resto de los tratamientos a partir de los 30 días de cultivo hasta los 110 días de cultivo, corroborándose que a mayor diámetro de esqueje hay mayor número de hojas en las plantas de bambú guadua.

Gráfico 05: Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días



Al realizar la prueba estadística de Tukey observamos que se forman dos sub grupos, el primer sub grupo con menores valores de diámetro de brote fue el T1, T2, T3 y T5 y el sub grupo los mayores valores fueron los tratamientos T3, T5 y T4.

Tabla 16: Prueba estadística de Tukey para el número de hojas promedio de las plantas a los 110 días de cultivo

Nro promedio hojas			
Tukey HSD			
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1	4	11,0000	
2	4	11,5000	
3	4	11,7500	11,7500
5	4	12,5000	12,5000
4	4		13,5000
Sig.		,114	,052

Los promedios se reagrupan en subgrupos

4.3. Prueba de hipótesis

Al realizar la prueba de hipótesis para las variable dependiente “Vigorosidad de las plántulas” se usaron los indicadores Porcentaje de supervivencia, número de brotes, diámetro del tallo, altura de la planta; estos promedios fueron sometidos al ANVA, aquí observamos que para el porcentaje de supervivencia el ANVA es altamente significativo, de igual manera al aplicar el ANVA para el número e brotes también nos dio altamente significativo. Al realizar el ANVA para el diámetro del tallo, para la altura de planta y para el número de hojas el F calculado es mayor al F teórico al 0.05 y 0.01%, Concluyendo que se acepta la hipótesis específica que el diámetro de esqueje de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), influye en la supervivencia de las plántulas de guadua a nivel de vivero; de igual manera aceptamos la hipótesis específica que: el diámetro de los esquejes de guadua (*Guadua angustifolia*

Kunth), influye en el incremento del número de brotes en las plántulas de guadua nivel de vivero; y la hipótesis específica que:

El diámetro de los esquejes de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), mejora la vigorosidad de las plántulas a nivel de vivero.

Concluyendo que, al menos un tipo de esqueje tendrá mejores resultados en la propagación y crecimiento de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

4.4. Discusión de los resultados

Armira Atz, Pedro. 1989, en su tesis Evaluación de seis tipos de esquejes para la propagación de *Bambusa arundinacea*, Will, *Bambusa vulgaris* var. *Striata*, Schrad Ex Wendil y *Gigantochloa verticillata*, Will, Evaluó los tipos de esquejes de la parte basal, media y apical, así como rama principal, rama con astilla y rama secundaria con un cultivo de 50 días de duración. Evaluó la brotación, supervivencia, enraizamiento y producción de materia seca; reporta que en lo que respecta a la brotación de las yemas todos los tratamientos son iguales, excepto el de rama con astillas y rama secundaria de *G. verticillata* fueron estadísticamente iguales. Mientras que en nuestro trabajo, se observa que a mayor diámetro de los esquejes hay mayor número de brotes, siendo los Tratamientos T3, T4 y T5 con 15,20 y 25 mm. De diámetro de esqueje, son los que reportan mayor número de brotes.

El mismo autor en relación al porcentaje de supervivencia, reporta que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales; mientras que en nuestro trabajo, se muestra una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y son los esquejes con mayor diámetro los que muestran mayor supervivencia.

Gallardo, *et al.* (2008.) en su investigación ccomportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth, empleadas en la propagación. Revista Cultivos Tropicales, El objetivo de este trabajo consistió en evaluar las estacas de diámetro: 1.00 - 1.40, de 1.5 - 1.9, de 2.0 2.4, de 2.5 a 3.0 cm, para determinar la influencia de diámetros de las estacas en la brotación de las yemas. En ésta investigación manifiesta que la propagación por estacas en esta especie, no ha podido ser utilizada debido a los bajos coeficientes de brotación y supervivencia de las plantas. Mayormente sostiene que para la propagación, se emplean estacas a partir de las ramas laterales de plantas adultas. Pero reporta que al emplear estacas con diámetro mayor a 1.5 cm, se obtiene los mejores resultados en cuanto al desarrollo de la planta.

De igual manera reporta que han conseguido 53.2% de supervivencia de planta al obtener brotación de los esquejes. Al respecto en nuestra investigación se ha logrado hasta el 60% de supervivencia para el tratamiento con mayor diámetro del tallo, obteniendo en nuestra investigación valores superiores a lo reportado por Gallardo, *et al.* (2008.).

En relación al número de brotes a los 110 días de cultivo, solo obtuvimos 7.5 brotes promedio para el tratamiento T4 (de 20 mm. De diámetro)

El mismo autor reporta que durante la semana 3, 4 y 5 se obtiene los mayores crecimientos de las yemas en todos los tratamientos estudiados, mientras que en nuestro trabajo de investigación obtuvimos el mayor número de brotes a los 80 y 90 días de cultivo.

Trillo (2014), en su tesis “Propagación vegetativa de *Dendrocalmus asper* (Schult & Schult F) Backer, *Bambusa vulgaris*, Schrad, y *Guadua angustifolia*, Kunth y *Guadua angustifolia*, Kunth en el fundo Bioselva”, planteó como objetivo evaluar el método de propagación por ramas primarias, secundarias, segmentos para la multiplicación de las especies: *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua aff. angustifolia* Kunth en condiciones de vivero con una duración de 6 meses, Los resultados fueron: las especies *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, y *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne presentan el mayor porcentaje de prendimiento (86,11 y 34,26 %), *Guadua angustifolia* Kunth con 21,30 %. *Guadua aff. angustifolia* Kunth con 0,0%. De igual manera reporta que la propagación por ramas primarias y secundarias tiene el mayor porcentaje de prendimiento (50 y 38,89%), y por segmentos presenta el menor porcentaje de prendimiento (17,36%), la mayor altura de planta por varas secundarias en la especie

Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne con 107,91 centímetro. Y al comparar con nuestros resultados manifestamos que el porcentaje de viabilidad tiene valores similares a los nuestros, no así para la altura de planta que reporta 107.91 cm, y nosotros solo reportamos un máximo de 32 cm, de altura de planta, esto posiblemente se debe a la especie cultivada que es el *Dendrocalamus* y nosotros cultivamos la *Guadua*. Pero Trillo, (2014) reporta como número de hijuelos por varas primarias en *Guadua angustifolia* Kunth con 1.47 unidades y nosotros hemos obtenido en promedio 7.5 brotes para el T4 con 2 cm de diámetro de tallo.

CONCLUSIONES

1. Las variaciones del porcentaje de supervivencia se logró entre los 50 a 80 días de cultivo. Para todos los tratamientos. Siendo los mas resistentes a la supervivencia los T5 con 74%, T4 con 75.50% y T3 con 69.00% de supervivencia. Se ratifica con el ANVA que indica diferencia altamente significativa entre los tratamientos y la prueba estadística de Tukey que reagrupa a los T3, T4 y T5 en un solo sub grupo con mayor porcentaje de supervivencia.
2. La mortalidad de las plantas se detiene entre los 50 a 80 días de cultivo para los tratamientos, siendo el T5 quien detiene su mortalidad en el menor tiempo a los 50 días de cultivo y es el tratamiento con mayor diámetro de esqueje y el T1 con menor diámetro de esqueje es el que presenta mayor mortalidad hasta los 80 días de cultivo, Concluyendo que el menor diámetro de esqueje influye en el incremento de la mortalidad de las plantas en cultivo.
3. El mayor incremento de brotes se obtuvo a los 90 días de cultivo a nivel de vivero, a excepción del T3 que lo obtuvo a los 80 días de cultivo.
4. El número de brotes esta en relación directa al diámetro del esqueje de bambú *Guadua angustifolia* a cultivar.
5. Mayor longitud de brote presentan los T4 y T5, corroborado por la prueba de Tukey. Concluyendo que a mayor diámetro de esqueje se obtiene mayor longitud de brote en las plantas de *Guadua angustifolia*.

6. El mayor diámetro de tallo lo presentan los Tratamientos 4 y 5 corroborado por la prueba estadística de Tukey. Concluyendo que el diámetro de esqueje influye en el diámetro de tallo de los brotes en *Guadua angustifolia*.
7. El mayor número de hojas se obtuvo en los tratamientos 4, 5 y 3, corroborado por la prueba estadística de Tukey, Concluyendo que el diámetro de esqueje influye en el número de hojas en los brotes para *Guadua angustifolia*.

RECOMENDACIONES

1. Considerando que el diámetro de los esquejes influye en la propagación vegetativa de *Guadua angustifolia*. sería recomendable realizar otras investigaciones utilizándolo otras partes de la planta, para evaluar su crecimiento y resistencia a las enfermedades.
2. Se recomienda realizar más investigaciones con *Guadua angustifolia* para incentivar la propagación vegetativa esta planta ya que la reproducción sexual es muy lenta y su semilla es de baja viabilidad y el tiempo de cultivo es muy largo para la obtención de las semillas
3. Se recomienda realizar otras investigaciones con *Guadua angustifolia* para relacionar su beneficio con otros cultivos como cortavientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Armira Atz, Pedro. 1989. Evaluación de seis tipos de esquejes para la propagación de *Bambusa arundinacea*, Will, *Bambusa vulgaris* var. *Striata*, Schrad Ex Wendil y *Gigantochloa verticillata*, Will. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo. Universidad San Carlos de Guatemala.
1. Arias, Estuardo, 1991: El Centro de Capacitación del Bambú. Un Proyecto Dominicano- chino en desarrollo de gran potencial para el país. Fersán Informa, vol 55, Santo Domingo, República Dominicana.
2. Arias, L.M. y Hoyos, D.P. 2004. Cuantificación del contenido de carbono en suelos bajo rodales de *Guadua angustifolia* Kunth en el eje cafetero de Colombia y estrategias de manejo para su conservación como beneficio ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira.
3. Bohorquez M, Pedro y Piedrahita LL, Henry. (1993). Banco De propagación de *Guadua* por chusquines en la Granja Sixto Iriarte del municipio de Chaparral Tolima. Ibagué. Colombia. Trabajo de grado (Tecnólogo Agropecuario).Universidad del Tolima.
4. Calzada Benza, J. (1964). *Métodos estadísticos par la investigación*. José Calzada Benza. 2da. Edición. Lima.
5. Cardona, F. C..A.; Morales, F.J.; Pastor Corrales, N.A. 2002. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Lima – Perú. INIA. P.

6. Castaño, F. y Moreno, R. 2004. Guadúa para todos. Cultivo y aprovechamiento. Proyecto manejo de bosques de Colombia. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Bogotá.
7. Coter Cortez, Luis. 2016. Reproducción de la Guadua angustifolia por método de chusquines. INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN (INBAR) .Guayaquil – Ecuador.
8. Gálvez, L. 1976. Los Bambúes. Boletín técnico No.50. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 38 p.
9. Gallardo, J. Freyre, Marisol. Leo, J. Garcia, Judith. Perez, Zaida y Gonzales, Milagros. 2008. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de Guadua angustifolia Kunth, empleadas en la propagación. Revista Cultivos tropicales. La Habana – Cuba
10. Giraldo Herrera Edgar y Sabogal Ospina Aureliano, 1999. *LA GUADUA una alternativa sostenible*, publicación de la corporación autónoma regional del Quindío, CRQ. Quindío. Pág.42.
11. González Ch., C., R. Ferrera-Cerrato, R. García y A. Martínez 1990. La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco. Agrociencia Serie Agua- Suelo-Clima, pp. 133-153.
12. Hidalgo, Lopez. O. (1974) Bambú, su cultivo, y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanía. Estudios técnicos colombianos. Cali – Colombia. Hasan s. M. 1980). Lessons from past studies on the propagation of bamboos. in bamboo

research in Asia (1980, singapore), proceeding of a workshop held in singapore. Otoowa – canada. International devepment Research Center, p. 44

13. Jáquez, Florencio, 1990: Guía técnica para el fomento del Bambú en cuencas hidrográficas. Indehi - UASD. Pp 144, 149
14. Lee, M. N. y Gómez, R. A., 1985. Introducción de bambúes desde Taiwan, sureproduc- ción y reforestación en República Dominicana. Misión China. República Dominicana. P. 85
15. Liese, Walter, (1985). Bamboos-Biology, silvics, properties, utilization. GTZ, AS-Druck, 6479, Schotten, Germany, p. 45
16. Londoño R. José jair. (1995). Metodología para la propagación masiva de Guadua angustifolia Kunth, por el método de yemas nodales de Chusquín. Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua, pp 64 – 71
17. Manzur, David. (1998). Propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth, profesor asociado de morfología y propagación de plantas. Facultad de agronomía, Universidad de Caldas.
18. Mercedes, José. 2006. Cultivo del Bambú. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. CEDAF. Rep. Dominicana.
19. Núñez, R., Pedro A. y Quezada Q., Víctor M, 1991: Diagnóstico Físico-Social de los Principales Cursos de Agua de la Provincia de Monseñor Nouel y Comportamiento Inicial de Cuatro Especies de Bambú, para el

Desarrollo de un Proyecto de Protección de Márgenes de los Ríos.
Tesis para el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Adventista
Dominicana, Bonao, República Dominicana.

20. Osorio Aristizabal, Oscar. (1994). Aplicación foliar de Acido-Naftalenacetico en chusquines de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) y su influencia sobre el enraizamiento de esquejes. Armenia: Centro Nacional para el estudio del Bambú/Guadua
21. Rodriguez M. Faber. (1997) Reproducción y propagación de la *Guadua angustifolia* Kunth, (administrador Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua).
22. Stern, M. 2001. Evaluación de la fijación de carbono en las plantaciones de caña guadúa (*Guadua angustifolia*; Poaceae; Bambusoideae) en Tropimaderas y Tropiteca. Herbario Nacional del Ecuador
23. Trillo Mendoza, Yesenia Araceli. (2014). Propagación vegetativa de *Dendrocalmus asper* (Schult % Schult F) Backer , *Bmbusa vulgaris*, Schrad, y *Guadua angustifolia*, Kunth y *Guadua aff angustifolia*, Kunth en el fundo Bioselva – Satipo. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la UNCP – Satipo.
24. Uchimura E.(1980). Bamboo cultivation, in bamboo research in Asia (1980, singapore), proceeding of a workshop held in singapore. Otoowa – canada. International devepment Research Center, p. 135

25. Velez, Simón 2015. Actualidad y futuro de la arquitectura del bambú en Colombia. La guadua angustifolia, el bambú colombiano. publicación de la corporación autónoma regional del Quindío, p. 67
26. Widmer, I., 1990. Los bambúes biología, cultivo, manejo y usos. CATIE. Proyecto de Silvicultura de Bosques Naturales. Costa Rica, p. 56

9.1. Referencias electrónicas:

1. Guadua y bambu, 2016. Extraído de internet, el 15 de mayo de 2016, de:
<http://quaduaybambu.es.tl/Estudio-5.htm>.
2. Martinez, H. (2005). La cadena de la guadua en Colombia. (On line) URL:<
<http://www.agrocadenas.gov.co> [consulta 12/10/2015] Terralia, 2016.
Extrapido de internet de:
http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=7493&base=2013

ANEXOS

Matriz de consistencia

<u>TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION</u> Influencia del diámetro de esquejes para la propagación de bambú guadua (<i>Guadua angustifolia</i>, Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo				
Tesista: Bachiller Pablo César Ríos Bravo y Bachiller Ditmar Victor Pérez Silvestre				
<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>HIPOTESIS</u>	<u>METODOLOGIA</u>	<u>VARIABLES</u>
<p>Problema principal ¿Cuál es la influencia del diámetro del esqueje en la propagación del bambú guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), a nivel de vivero?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a. Qué diámetro de esqueje influye en la supervivencia de las plántulas de guadua</p> <p>b. Cómo influye el diámetro de los esquejes para incrementar el número de brotes en las plántulas de guadua</p> <p>c.Cuál es la influencia del diámetro de guadua para mejorar la vigorosidad de las plántulas.</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia del diámetro de los esquejes en la propagación vegetativa del bambú guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), a nivel de vivero.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a. Determinar la supervivencia de los esquejes</p> <p>b. Determinar el número de brotes de los esquejes sembrados según tratamientos</p> <p>c. Determinar la vigorosidad de las plántulas (evaluando la altura, diámetro, número de hojas y longitud de la raíz principal y número de raíces)</p>	<p>Hipótesis General Al menos un tipo de esqueje tendrá mejores resultados en la propagación y crecimiento de guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), a nivel de vivero.</p> <p>Hipótesis específica</p> <p>a. El diámetro de esqueje de guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), influye en la supervivencia de las plántulas de guadua a nivel de vivero.</p> <p>b. El diámetro de los esquejes de guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), influye en el incremento del número de brotes en las plántulas de guadua nivel de vivero.</p> <p>c. El diámetro de los esquejes de guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), mejora la vigorosidad de las plántulas a nivel de vivero.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION El tipo de Investigación a usarse será la Investigación básica</p> <p>METODO A UTILIZARSE El método de investigación a usarse será el método de Inductivo-Deductivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Técnica:</u> La observación. - <u>Instrumentos:</u> la regla de metal milimétrica balanza de precisión con error de 0.01 g vernier con error de 0.1mm fichas técnicas de registro de datos, <p><u>DISEÑO DE INVESTIGACION</u> Se empleará el diseño Completamente al azar (DCA)</p> <p><u>POBLACION:</u> 250 plantas</p> <p><u>MUESTRA:</u> 20 plantas</p>	<p>Variable independiente Diámetro de los esquejes</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Vigorosidad de las plántulas</p> <p>Indicadores de la variable dependiente</p> <p>a. Porcentaje de supervivencia de los esquejes.</p> <p>b. Número de brotes.</p> <p>c. Diámetro del tallo</p> <p>d. La altura de planta</p> <p>e. Evaluar el número de hojas</p>

Evolución de la supervivencia hasta los 110 días modificado con la raíz cuadrada

del arcoseno

**% DE SUPERVIVENCIA DE PLANTAS APLICANDO LA RAIZ CUADRADA DEL ARCO
SENO DE X**

Días de
muestreo

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	71.57	66.422	62	56.79	53.1	50.77	49.6	48.45	48.45	48.45	48.45
	R2	78.46	71.565	66.4	60.67	56.8	55.55	53.73	53.13	53.13	53.13	53.13
	R3	90	75.821	68	63.43	60.7	58.69	56.79	55.55	55.55	55.55	55.55
	R4	90	71.565	66.4	63.43	62	60.67	58.69	56.79	56.79	56.79	56.79
	Prom	79.22	71.093	65.6	61.00	58.1	56.32	54.63	53.43	53.43	53.43	53.43
T2	R1	90	78.463	69.7	63.43	56.8	55.55	54.33	54.33	54.33	54.33	54.33
	R2	81.87	71.565	63.4	60.67	56.8	55.55	53.13	53.13	53.13	53.13	53.13
	R3	78.46	69.732	63.4	58.05	56.8	55.55	53.13	53.13	53.13	53.13	53.13
	R4	90	71.565	63.4	58.05	56.8	56.79	54.33	54.33	54.33	54.33	54.33
	Prom	82.97	72.542	64.9	60	56.8	55.86	53.73	53.73	53.73	53.73	53.73
T3	R1	90	78.463	69.7	63.43	60.7	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79
	R2	90	71.565	66.4	60.67	56.8	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79
	R3	90	78.463	71.6	63.43	56.8	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79
	R4	90	75.821	71.6	66.42	54.3	54.33	54.33	54.33	54.33	54.33	54.33
	Prom	90	75.821	69.7	63.43	57.1	56.17	56.17	56.17	56.17	56.17	56.17
T4	R1	90	75.821	71.6	68.03	64.9	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67
	R2	90	71.565	71.6	66.42	62	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67
	R3	90	78.463	69.7	64.90	60.7	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67	60.67
	R4	90	78.463	69.7	66.42	62	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34
	Prom	90	75.821	70.6	66.42	62.4	60.33	60.33	60.33	60.33	60.33	60.33
T5	R1	90	73.57	66.4	66.42	63.4	63.43	63.43	63.43	63.43	63.43	63.43
	R2	90	75.821	68	64.90	59.3	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34
	R3	90	69.732	63.4	63.43	58.1	58.05	58.05	58.05	58.05	58.05	58.05
	R4	90	71.565	66.4	62.03	56.8	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79	56.79
	Prom	90	72.542	66	64.16	59.3	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34	59.34

Evolución del número de brotes hasta los 110 días

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	R2	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	6.00	6.00	6.00
	R3	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	R4	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Prom	0.00	0.25	1.00	2.00	2.75	3.50	4.50	5.25	5.50	5.50	5.50
T2	R1	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	4.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	R2	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	6.00	6.00	6.00
	R3	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	R4	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Prom	0.00	0.25	1.00	2.00	2.75	3.50	4.50	5.50	5.75	5.75	5.75
T3	R1	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R3	0.00	0.00	1.00	2.00	4.00	4.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R4	0.00	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	Prom	0.00	0.50	1.25	2.25	3.75	4.50	5.75	6.50	6.50	6.50	6.50
T4	R1	0.00	1.00	1.00	3.00	5.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00
	R3	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R4	0.00	1.00	1.00	4.00	5.00	5.00	6.00	7.00	8.00	8.00	8.00
	Prom	0.00	1.00	1.50	3.25	5.00	5.50	6.50	7.00	7.50	7.50	7.50
T5	R1	0.00	1.00	1.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R3	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R4	0.00	1.00	1.00	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	Prom	0.00	1.00	1.50	3.25	4.25	4.75	5.75	6.75	7.00	7.00	7.00

Evolución de la longitud de planta hasta los 110 días

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0	0	5	8	11	14	16	22	25	26	27
	R2	0.00	0.00	6.00	8.50	11.10	15.50	14.80	21.00	22.20	23.50	27.00
	R3	0.00	0.00	6.20	8.30	11.20	13.00	15.00	19.00	23.00	25.00	28.00
	R4	0.00	0.00	6.20	8.30	11.20	13.00	14.60	17.00	20.00	22.00	28.00
	Pro m	0.00	0.00	5.85	8.28	11.13	13.88	15.10	19.75	22.55	24.13	27.50
T2	R1	0.00	0.00	7.1	15.5	14.9	13.8	25.3	26	27.0	28.0	29
	R2	0.00	0.00	7.40	16.00	14.50	13.90	16.00	19.00	23.00	25.00	28.00
	R3	0.00	0.00	7.10	15.50	15.30	13.60	17.00	21.00	23.00	26.00	29.00
	R4	0.00	0.00	6.90	15.20	14.50	14.00	25.70	28.00	29.00	30.00	30.70
	Pro m	0.00	0.00	7.13	15.55	14.80	13.83	21.00	23.50	25.50	27.25	29.18
T3	R1	0	0	6.1	8.4	11.1	15.3	14.8	20.9	21.4	23.8	29.3
	R2	0.00	0.00	6.00	8.50	11.10	15.50	14.80	21.00	22.20	23.50	29.30
	R3	0.00	0.00	6.20	8.30	11.20	16.00	14.50	21.30	21.50	24.00	28.50
	R4	0.00	0.00	6.20	8.30	11.20	15.20	14.60	20.60	21.20	23.50	30.30
	Pro m	0.00	0.00	6.13	8.38	11.15	15.50	14.68	20.95	21.58	23.70	29.35
T4	R1	0	0	6.3	9.1	11	13	16	20	24.6	27.8	31
	R2	0.00	0.00	6.40	9.00	12.00	14.00	18.00	24.00	26.00	28.00	32.00
	R3	0.00	0.00	6.00	8.00	13.00	15.00	18.50	23.00	25.00	27.50	31.00
	R4	0.00	0.00	6.20	9.00	14.00	16.00	18.60	24.00	25.00	27.00	32.00
	Pro m	0.00	0.00	6.23	8.78	12.50	14.50	17.78	22.75	25.15	27.58	31.50
T5	R1	0	0	5	9.1	11	13	15	20	23	25	30
	R2	0.00	0.00	6.00	8.00	11.00	13.00	16.00	23.00	25.00	28.00	31.00
	R3	0.00	0.00	6.00	8.00	12.00	14.00	17.00	21.00	25.00	27.00	32.00
	R4	0.00	0.00	6.00	8.00	13.00	15.00	18.00	23.00	25.00	26.00	30.00
	Pro m	0.00	0.00	5.75	8.28	11.75	13.75	16.50	21.75	24.50	26.50	30.75

Evolución del diámetro de los tallos hasta los 110 días

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0	0	1	1.1	1.5	1.8	2	2.2	2.3	3	3.3
	R2	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.60	1.90	2.4	2.60	2.80	3.20
	R3	0.00	0.00	1.10	1.50	1.90	2.20	2.50	2.80	3.00	3.20	3.30
	R4	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.70	2.10	2.40	2.70	3.00	3.10
	Prom	0.00	0.00	1.13	1.30	1.55	1.83	2.13	2.45	2.65	3.00	3.23
T2	R1	0	0	1	1.1	1.5	1.8	2	2.2	2.3	3	3.3
	R2	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.60	1.90	2.4	2.80	3.00	3.20
	R3	0.00	0.00	1.10	1.50	1.60	1.90	2.20	2.60	2.90	3.20	3.30
	R4	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.70	2.10	2.40	2.70	3.00	3.20
	Prom	0.00	0.00	1.13	1.30	1.48	1.75	2.05	2.40	2.68	3.05	3.25
T3	R1	0	0	1	1.1	1.5	1.8	2	2.2	2.3	3	3.3
	R2	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.60	1.90	2.4	2.80	3.00	3.20
	R3	0.00	0.00	1.10	1.50	1.60	1.70	1.80	2.40	2.60	2.8	3.20
	R4	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.70	2.10	2.40	2.70	3.10	3.30
	Prom	0.00	0.00	1.13	1.30	1.48	1.70	1.95	2.35	2.60	3.03	3.25
T4	R1	0	0	1	1.2	1.5	1.9	2.1	2.6	2.7	3.4	3.7
	R2	0.00	0.00	0.80	1.10	1.30	1.80	2.20	2.50	2.70	3.20	3.60
	R3	0.00	0.00	0.80	1.20	1.50	2.00	2.20	2.60	2.80	3.40	3.70
	R4	0.00	0.00	1.10	1.30	1.60	2.10	2.30	2.50	2.80	3.10	3.30
	Prom	0.00	0.00	0.93	1.20	1.48	1.95	2.20	2.55	2.75	3.28	3.58
T5	R1	0	1	1	1.2	1.5	1.7	2.1	2.6	2.8	3.1	3.6
	R2	0.00	0.00	0.80	1.10	1.30	1.80	2.20	2.50	2.70	3.20	3.60
	R3	0.00	0.00	0.80	1.20	1.50	2.00	2.20	2.60	2.90	3.10	3.50
	R4	0.00	0.00	1.10	1.30	1.60	2.10	2.30	2.50	2.80	3.30	3.40
	Prom	0.00	0.25	0.93	1.20	1.48	1.90	2.20	2.55	2.80	3.18	3.53

Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0	0	1	2	3	4	5	6	8	10	10
	R2	0	0	2	2	3	4	5	66	8	10	12
	R3	0	0	2	3	3	4	5	6	8	10	10
	R4	0	0	1	2	4	6	7	8	8	10	12
	Prom	0.00	0.00	1.50	2.25	3.25	4.50	5.50	21.50	8.00	10.00	11.00
T2	R1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	10.00	11.00	12.00
	R3	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	10.00	10.00	12.00
	R4	0.00	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	10.00	10.00	12.00
	Prom	0.00	1.00	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.75	9.50	10.00	11.50
T3	R1	0	1	2	3	3	4	6	8	10	11	12
	R2	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	11.00
	R3	0.00	1.00	2.00	2.00	3.00	5.00	6.00	6.00	8.00	10.00	12.00
	R4	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	12.00
	Prom	0.00	1.00	1.75	2.50	2.75	4.00	5.25	6.25	7.75	9.00	11.75
T4	R1	0	1	2	3	3	4	6	8	10	12	13
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	8.00	10.00	10.00	12.00	14.00
	R3	0.00	2.00	3.00	4.00	6.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	14.00
	R4	0.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	11.00	13.00
	Prom	0.00	1.50	2.50	3.50	4.50	6.00	7.50	9.00	10.00	11.75	13.50
T5	R1	0	2	3	4	5	5	6	8	10	12	13
	R2	0.00	0.00	2.00	3.00	6.00	6.00	8.00	10.00	12.00	13.00	13.00
	R3	0.00	1.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00	8.00	10.00	11.00	12.00
	R4	0.00	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	10.00	11.00	12.00
	Prom	0.00	1.00	2.75	3.75	5.25	5.50	6.75	8.50	10.50	11.75	12.50



Foto 01: Esquejes de bambú



Foto 02: Mezcla de microorganismos de montaña con bokashi



Foto 03: Preparando los esquejes



Foto04: Sembrando los esquejes en las camas, según tratamiento.



Foto 05: Evaluación de la supervivencia de las plantas

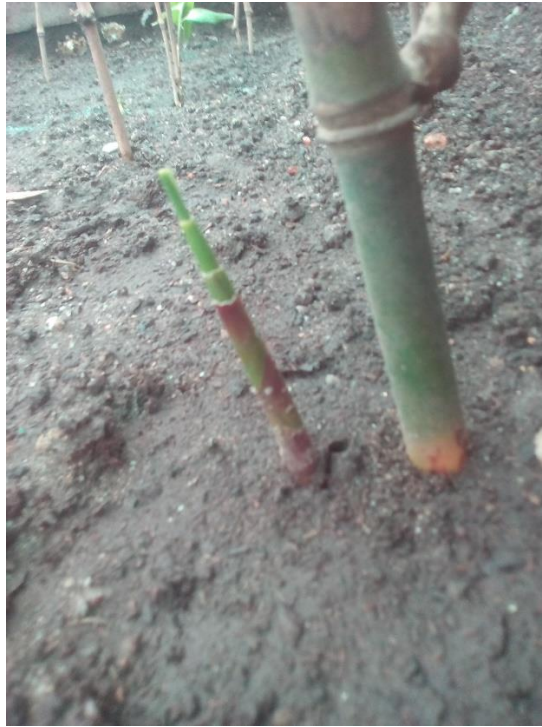


Foto 06: Evaluación del número de brotes



Foto 07: Evaluación de la longitud del brote



Foto 08: Evaluación del diámetro del brote



Foto 9: Evaluación del número de hojas