

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de niveles de los microorganismos de montaña en el desarrollo
y crecimiento de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de
vivero en Chanchamayo**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero agrónomo

Autor: Bach. Jhonny Carlos LIAN VIVAR

Bach. Stalin Rolly PLASENCIA NAVARRETE

Asesor: Mg. Demetrio José LÓPEZ LUIS

La Merced – Perú – 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de niveles de los microorganismos de montaña en el desarrollo
y crecimiento de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de
vivero en Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
PRESIDENTE

Blgo. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO

C.P.C. Carlos Alberto LEON YUCRA
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

- A nuestros docentes de la UNDAC, quienes con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
- A nuestros compañeros de estudios por su invaluable apoyo moral para culminar nuestros estudios
- A las instituciones, 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 la eficiencia de 5 niveles de microorganismos de montaña en la producción de plantas de bambú *Guadua angustifolia*, Kunth. A nivel de vivero, con la intención de evaluar el crecimiento de esta planta añadiendo bokashi enriquecido con microorganismos de montaña. En relación a la supervivencia de las plantas de guadua número, longitud y diámetro de las yemas de guadua.

De los resultados obtenidos, se reporta que el tratamiento que tuvo mayor supervivencia de esquejes así como el mayor número y longitud de brotes, fue el T4 con 40% de microorganismos de montaña., de igual manera este tratamiento presenta el mayor número de hojas y diámetro de tallo.

En base a estos resultados se ha determinado que *Guadua angustifolia*, requiere abundante materia orgánica para optimizar su crecimiento y también para reducir la mortalidad de los esquejes. La vigorosidad de la planta está en relación al incremento de materia orgánica del sustrato para sembrar 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 60 días de cultivo teniendo influencia el sustrato con el que sembrará y el mayor incremento de brotes se obtuvo desde los 40 a 80 días de cultivo a nivel de vivero, luego disminuye considerablemente la producción de brotes de *Guadua angustifolia*.

Al comparar la evolución del diámetro del brote podemos afirmar que el sustrato con materia orgánica influye significativamente en el diámetro del brote

Palabras Clave: Microorganismos; Bambú

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the efficiency of 5 levels of mountain microorganisms in the production of bamboo plants *Guadua angustifolia*, Kunth. At the nursery level, with the intention of evaluating the growth of this plant by adding bokashi enriched with mountain microorganisms. In relation to the survival of the guadua plants number, length and diameter of the guadua buds.

From the results obtained, it is reported that the treatment that had greater survival of cuttings as well as the greater number and length of shoots, was the T4 with 40% of mountain microorganisms., In the same way this treatment presents the largest number of leaves and stem diameter

Based on these results, it has been determined that *Guadua angustifolia* requires abundant organic matter to optimize its growth and also to reduce the mortality of cuttings. The vigor of the plant is in relation to the increase of organic matter of the substrate to sow the plant; In the same way, it was reported that the survival of the cuttings of *Guadua angustifolia* planted at the nursery level stabilize after 60 days of cultivation, having influence on the substrate with which it will be sown and the greatest increase of shoots was obtained from 40 to 80 days of cultivation at the nursery level, then considerably decreases the production of *Guadua angustifolia* shoots.

When comparing the evolution of the diameter of the bud we can affirm that the substrate with organic matter significantly influences the diameter of the bud.

Keywords: microorgan, bamboo

INTRODUCCIÓN

El bambú guadua es una planta que aporta múltiples beneficios para el medio ambiente y para el hombre; sus productos cuando son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas funcionan como reguladores térmicos y de acústica; el rápido crecimiento de la guadua permite según el *“estudio aportes de biomasa aérea realizado en el centro nacional para el estudio del Bambú-Guadua”*, producir y aportar al suelo entre 2 y 4 ton/ha/año de biomasa, volumen que varía según el grado de intervención del guadua; esta biomasa constituye entre el 10 y el 14% de la totalidad de material vegetal que se genera en un guadua. La biomasa es importante, ya que contribuye a enriquecer y mejorar la textura y estructura del suelo. El aporte anual de biomasa general de un guadua en pleno desarrollo oscila entre 30 y 35 ton/ha/año.” (Giraldo, 1999).

Los rizomas y hojas en descomposición conforman en el suelo acción similar a las esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales y la protección del suelo a la erosión. El sistema entretrejado de rizomas y raicillas origina una malla, que les permite comportarse como eficientes muros biológicos de contención que controlan la socavación lateral y amarran fuertemente el suelo, previniendo la erosión y haciendo de la guadua una especie con función protectora, especial para ser usada en suelos de ladera de cuencas hidrográficas. (Velez 2015).

El bambú es uno de los recursos forestales de menor periodo vegetativo y se constituye como uno de los recursos con mejores posibilidades de retorno de inversiones en menores plazos. En promedio, en condiciones apropiadas, una planta de bambú, puede crecer hasta 30 cm. diarios, alcanzando su máximo desarrollo, con más de 12 metros de altura, a los

6 años. Además de su rápido crecimiento, se suma sus propiedades físico-mecánicas, flexibilidad, peso, bajo costo y el poco requerimiento de tecnología para trabajarlo.

De igual manera sostiene que la necesidad imperiosa de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mantener o aumentar la productividad de los cultivos, demanda desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el manejo de los sistemas agrícolas. Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso de composta y biofertilizantes, los cuales se influyen recíprocamente y pueden llegar a ser incompatibles y sin efecto.

Una alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de P cuando se usan hongos micorrízicos (González *et al.*, 1990, p. 134).

Por eso se realiza la presente investigación en la que se evalúa la eficiencia de 5 niveles de microorganismos de montaña en la producción de plantas de bambú *Guadua angustifolia*, Kunth. A nivel de vivero. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de abril a setiembre del año 2016.

INDICE:

Dedicatoria	I
Reconocimiento	II
Abstract.....	III
Resumen	IV
Introducción.....	V
Indice	VII

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	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5 Justificación de la Investigación	6
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	7

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio	8
2.1.1 Estudios sobre los Microorganismos de montaña.....	8
2.1.2 Productividad de Agrosistemas.....	8
2.2 Bases teóricas – Científicas	11
2.2.1 Importancia económica de producir bambú <i>Guadua angustifolia</i> Kunth..	11
2.2.2 Descripción botánica.....	12
2.2.3 Morfología	12
2.2.4 Clasificación Taxonómica.....	17

2.2.5	Propagación asexual.....	18
2.2.5.1	Siembra de rizomas	18
2.2.5.2	Siembra de secciones de tallo	19
2.2.5.3	El Cultivo de Chusquines.....	19
2.2.6	Ecología del Guadua	21
2.2.7	Plagas y enfermedades.....	22
2.2.8	Los microorganismos de montaña.....	25
2.3	Definición de términos.....	27
2.4	Formulación de Hipótesis	29
2.4.1.	Hipótesis General.....	29
2.4.2.	Hipótesis específicas	29
2.5.	Identificación de variables.....	29
2.5.1.	Variable independiente	29
2.5.2.	Variable dependiente.....	29
2.5.2.1.	Indicadores de la Variable dependiente	29
2.6.	Definición operacional de variables	30

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1	Tipo de Investigación	31
3.2	Métodos de Investigación.....	31
3.3	Diseño de Investigación	31
3.4	Población y Muestra	31
3.4.1	Población.....	31
	3.4.2 Muestra	32
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5.1	Técnicas para la instalación del experimento.....	32
3.5.2	Ubicación geográfica del experimento.....	33
3.5.3	Características climáticas	33
3.5.4	Materiales	34
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	35
3.7	Tratamiento estadístico	36
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	38
3.9.	Orientación ética	38

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo	39
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados	41
4.2.1 Porcentaje de supervivencia de los esquejes	41
4.2.2 Promedio de brotes	43
4.2.3 Longitud de brote.....	46
4.2.4 Diámetro de los brotes	48
4.2.5 Número de hojas.	51
4.3 Prueba de Hipótesis	53
4.4. Discusión de resultados	53

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de datos

INDICE DE TABLAS

Tabla 01: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2015).....	5
Tabla 02: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2015).....	33
Tabla 03: Modelo de tabla para la evaluación por tratamiento y repetición	35
Tabla 04: Evolución del porcentaje de supervivencia hasta los 110 días de cultivo.....	41
Tabla 05: ANVA del porcentaje de supervivencia de esquejes a los 110 días.....	42
Tabla 06: Prueba estadística de Duncan para el porcentaje de supervivencia.....	43
Tabla 07: Evolución del número de brotes hasta los 110 días	43
Tabla 08: ANVA para el Número de brotes a los 110 días	44
Tabla 09: Prueba estadística de Duncan para el número de brotes	45
Tabla 10: Evolución de la longitud de los brotes hasta los 110 días	46
Tabla 11: ANVA para la longitud promedio de brotes a los 110 días.....	46
Tabla 12: Prueba estadística de Duncan para logitud promedio de brotes a los 110 dias de cultivos.....	48

Tabla 13: Evolución del diámetro de los brotes hasta los 110 días.....	48
Tabla 14: ANVA para el diámetro promedio de brotes a los 110 días.....	49
Tabla 15: Prueba estadística de Duncan para el diámetro promedio de brotes a los 110 días de cultivo.....	50
Tabla 16: Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días de cultivo.....	51
Tabla 17: ANVA para evaluar el promedio de número de hojas a los 110 días de cultivo.....	51
Tabla 18: Prueba estadística de Duncan para el total de hojas.....	52

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 01: Evolución del porcentaje de supervivencia hasta los 110 días de cultivo...	42
Grafico 02: Evolución del número de brotes hasta los 110 días	45
Grafico 03: Evolución de la longitud promedio de los brotes hasta los 110 días	47
Grafico 04: Evolución del diámetro promedio de los brotes hasta los 110 días	50
Grafico 05: Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días	52

INDICE DE FIGURAS

Fig. 01. Estructura del culmo	13
Fig. 02. Tipos de rizoma	14

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 01: Siembra de rizomas	18
Fotografía 02: Siembra de secciones de tallo	19
Fotografía 03: El Cultivo de Chusquines	19

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema

El bambú guadua es una planta que aporta múltiples beneficios para el medio ambiente y para el hombre; sus productos cuando son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas funcionan como reguladores térmicos y de acústica, el rápido crecimiento de la guadua permite según el *“estudio aportes de biomasa aérea realizado en el centro nacional para el estudio del Bambú-Guadua, producir y aportar al suelo entre 2 y 4 ton/ha/año de biomasa, volumen que varía según el grado de intervención del guadual; esta biomasa constituye entre el 10 y el 14% de la totalidad de material vegetal que se genera en un guadual. La biomasa es importante, ya que contribuye a enriquecer y mejorar la textura y estructura del suelo. El aporte anual de biomasa general de un guadual en pleno desarrollo oscila entre 30 y 35 ton/ha/año.”* Giraldo, 1999.

Los rizomas y hojas en descomposición conforman en el suelo símiles de esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales y la protección del suelo a la erosión. El sistema entretrejido de rizomas y raicillas origina una malla, que les permite comportarse como eficientes muros biológicos de contención que controlan la socavación lateral y amarran fuertemente el suelo, previniendo la erosión y haciendo de la guadua una especie con función protectora, especial para ser usada en suelos de ladera de cuencas hidrográficas. (Velez 2015)

El bambú es uno de los recursos forestales de menor periodo vegetativo y se constituye como uno de los recursos con mejores posibilidades de retorno de

inversiones en menores plazos. En promedio, en condiciones apropiadas, una planta de bambú, puede crecer hasta 30 cm. diarios, alcanzando su máximo desarrollo, con más de 12 metros de altura, a los 6 años.

Además de su rápido crecimiento, se suma sus propiedades físico-mecánicas, flexibilidad, peso, bajo costo y el poco requerimiento de tecnología para trabajarlo. Asimismo como consecuencia del empleo de prácticas de producción cada vez más intensivas en tiempo y espacio, en las últimas tres décadas el deterioro de los recursos naturales se ha agudizado a causa de la creciente demanda de alimentos y materias primas generadas por el aumento de la población de los seres humanos en el mundo. (Gallopín, 1990, p. 60).

De igual manera sostiene que la necesidad imperiosa de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mantener o aumentar la productividad de los cultivos, demanda desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el manejo de los sistemas agrícolas. Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso de composta y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente y pueden llegar a ser incompatibles y sin efecto.

Los sistemas de producción del sector primario, son insostenibles y se observan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo cual, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad.

La necesidad imperiosa que se tiene de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad, exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por ello, conviene que las nuevas tecnologías que se usen deben de incluir el

aspecto de sostenibilidad “una agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto” (American Society of Agronomy, 1989, p. 14).

El enfoque actual para promover la productividad, se está manejando a través de sistemas, Quijano *et al* (1996) indicaron que existen factores como la baja calidad del suelo que limitan la producción potencial de un cultivo, y mencionan que las prácticas agronómicas sólo suprimen o aminoran estos efectos, pero que no determinan de manera directa el rendimiento. Si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable; promover una buena calidad biológica y físico-química del suelo, para que las plantas que se desarrollen en él estén bien alimentadas. (González *et al.*, 1990, p. 133).

La calidad del suelo se puede mantener reabasteciendo al suelo los nutrientes extraídos por las cosechas, con el uso de fertilizantes químicos sintéticos o bien mediante la reincorporación de residuos orgánicos. Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de P cuando se usan hongos micorrízicos (González *et al.*, 1990, p. 134).

Por lo que se presenta una alternativa para las recuperación de los suelos y diversificar la agricultura de la zona, con el cultivo del bambú, por eso se va a realizar la presente investigación en la que se pretende evaluar la eficiencia de 5 niveles de microorganismos de montaña en la producción de plantas de bambú *Guadua angustifolia*, Kunth. A nivel de vivero. La presente investigación se realizará en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de abril a setiembre del año 2016.

1.4 Delimitación de la Investigación

La investigación se realizará 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 Latitud Sur a $11^{\circ}04'27.272''$ y Longitud Oeste $075^{\circ}20'402''$, a una altura de 813 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.

a) Ubicación geográfica del experimento:

- Longitud Oeste : $075^{\circ}20'402''$
- Latitud Sur : $11^{\circ}04'27.272''$
- Altitud : 813 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

b) Características climáticas

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 (2015), que a continuación se indican:

Tabla 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2015).

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

Fuente: SENAMHI (2015).

1.5 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

Cuál es la efectividad de los niveles de los microorganismos de montaña, en el desarrollo y crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

1.3.2 Problemas específicos

- a. Cómo influyen los niveles de microorganismos de montaña en la supervivencia y número de chusquines de las estacas sembradas.
- b. Cómo influyen los niveles de microorganismos de montaña en la vigorosidad de los chusquines (evaluando la altura, diámetro, número de hojas y longitud de la raíz principal y número de raíces)
- c. Cómo influyen los niveles de microorganismos de montaña en la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la eficiencia de los niveles de microorganismos de montaña, en el desarrollo y crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la supervivencia y número de chusquines de las estacas sembradas.
- b. Determinar la vigorosidad de los chusquines (evaluando la altura, diámetro, número de hojas y longitud de la raíz principal y número de raíces)
- c. Evaluar la incidencia de plantas contaminadas por hongos y otras enfermedades

1.7 Justificación de la Investigación

Si se quiere impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se debe promover el uso del compost y los microorganismos simbióticos, (Bourlang y Dowell, 1994). Estos, se consideran factores importantes en la productividad agrícola, y representan un potencial para generar una agricultura sostenible pues mejoran el ciclo de nutrientes, manteniendo la integridad del ambiente (González *et al.*, 1990, p.135).

La guadua es una especie forestal representada por esbeltos y modulados tallos de forma alargada, recta, uniforme en su desarrollo, liviana, hueca, resistente, suave, de rápido crecimiento, de bello color e imperceptiblemente cónica, además es un vegetal que desempeña un importante papel como especie protectora de las erosiones en cuencas hidrográficas, pero es también un elemento imprescindible

para nuestro desarrollo socio cultural por el uso en construcciones de viviendas y ornamental. Ya que es maderable de corto tiempo de cultivo porque la edad apropiada para el corte es entre los dos a seis (6) años, es la edad promedio de vida del culmo.

Considerando que Chanchamayo se encuentra a una altura de 813 msnm. Con temperatura anual promedio de 24.38 °C y los guaduales se desarrollan de manera óptima en la región central de los Andes entre los 500 y 1500 msnm, con temperaturas entre 17°C y 26° C, precipitaciones de 1200-2500 mm/año y 214.82 mm de precipitación promedio mensual; con una humedad relativa del 80-90% y suelos aluviales ricos en cenizas volcánicas con fertilidad moderada y buen drenaje. Observamos que Chanchamayo tiene el clima aparente para el cultivo de esta planta y sería otra alternativa de cultivo para los agricultores.

1.8 Limitaciones de la Investigación

La presente investigación tuvo limitantes en relación a la obtención de los microorganismos de montaña de los lugares seleccionados, muy a pesar que se aparta la capa de hojas de la superficie, donde se encontraba los microorganismos de montaña, los lugares ya estaban frecuentados por los agricultores y fue difícil encontrarlos cerca del lugar de nuestra investigación, pero se superó este impase satisfactoriamente. Igualmente para la elaboración de los microorganismos de montaña madre en medio sólido, falta estandarizar los componentes para su propagación, debiéndose realizar con insumos de nuestra zona.

Las estacas a sembrar fueron de bambú *Guadua angustifolia* Kunth, de 20 cm. Cada una, debiendo tener cuidado los 8 a 15 días luego de emerger la plántula brindarle sombra con alta penumbra, ya que en esta fase son muy susceptibles incrementar la mortalidad.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1 Estudios sobre los Microorganismos de montaña

Se ha encontrado que los microorganismos de montaña ayudan a la bacteria *Rhizobium* y favorecen el proceso de fijación de N, aspecto que mejora el crecimiento y rendimiento de las plantas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuáles son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbiotes utilizados. (Silveira. 1987, p. 37)

2.1.2 Productividad de Agrosistemas

En las culturas que tradicionalmente aprovechan el bambú, se reconoce como un recurso que genera más impactos positivos que negativos tanto a nivel económico como social y medioambiental.

A continuación se citan algunos impactos ambientales destacables en el reporte técnico No 20 del INBAR (Janssen 2000) y determinados por el Proyecto Nacional de Bambú en Costa Rica (1990) así:

- Desarrolla un sistema de raíces extenso en poco tiempo que sirve de apoyo al suelo y evita la erosión por lluvia.
- Evita la necesidad de maquinaria pesada para la tala y el transporte por ser un material liviano en comparación a maderas estructurales.

- Mejora la estructura física de suelos muy compactos.
- Incrementa la fertilidad del suelo, se mejora por la protección a la exposición y el aporte de material orgánico. Puede disminuir la fertilidad por extracción de ciertos nutrientes, si se maneja como un monocultivo o con otras plantas.
- Retiene la humedad a nivel de agua subterránea. El bambú consume agua, pero esto es más que compensado por la reducción de la evaporación creado por el techo de hojas y por la capa de hojas caídas, debido al aumento de la permeabilidad de los suelos, la pérdida de agua de escorrentía se reduce, lo que permite más agua para penetrar en el suelo y permanecer en la zona.
- Favorece una mejor calidad del agua subterránea.
- Contribuye a la estabilización de humedad y temperatura.
- Propicia la microfauna en el suelo. Ofrece un ambiente rico para insectos, aves y algunos mamíferos. Los insectos encuentran alimento suficiente en los bambúes, y a su vez actúan como alimento para las aves. Para los mamíferos en necesidad de la fruta el acceso a otros tipos de bosque es necesario.
- Aporta en el balance de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera gracias a su rápido crecimiento que implica una gran actividad fisiológica.
- Tiene un ligero efecto de laterización del suelo. Para algunas especies de bambú se encuentra un leve efecto negativo sobre el nivel de pH del suelo ya que es ligeramente ácido en estas áreas.

De acuerdo con este enfoque, se reconoce que si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable (entre otras acciones) promover una buena calidad de suelo, esto con la finalidad de que las plantas se desarrollen y estén bien alimentadas. la definición de calidad de suelos incluye tres principios importantes: a) La productividad del suelo, que se refiere a la habilidad del mismo para promover la productividad del ecosistema o agroecosistema, sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas; b) la calidad medio ambiental, entendida como la capacidad de un suelo para atenuar los contaminantes ambientales, los patógenos, y cualquier posible daño hacia el exterior del sistema, incluyendo también los servicios ecosistémicos que ofrece (reservorio de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, recarga de acuíferos, etc.), y c) la salud, que se refiere a la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos (Astier et al., 2002, p. 13).

La calidad del suelo y su productividad, están ligadas al conglomerado orgánico y a la cantidad de microorganismos presentes en el suelo, estos atributos se consideran un proceso dinámico que cambia a través del tiempo y del espacio, influenciado directamente por aspectos como la pérdida de la fertilidad natural por la extracción de las cosechas, por las altas productividades y por la no reincorporación de los residuos orgánicos (FAO, 1991, p. 177).

2.5 Bases teóricas – Científicas

2.2.1. 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 sismo resistentes. (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.

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 guaduas 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.

2.2.2 Descripción botánica

Es una planta arborescente rizomatoza cespitosa, con culmos huecos, estípulas abrazadoras, triangulares, pelúcidas hacia afuera y labras internamente, entrenudos marcados con corteza verde con bandas longitudinales blancas, ramas arqueadas alternas y delgadas. (Londoño, 2002).

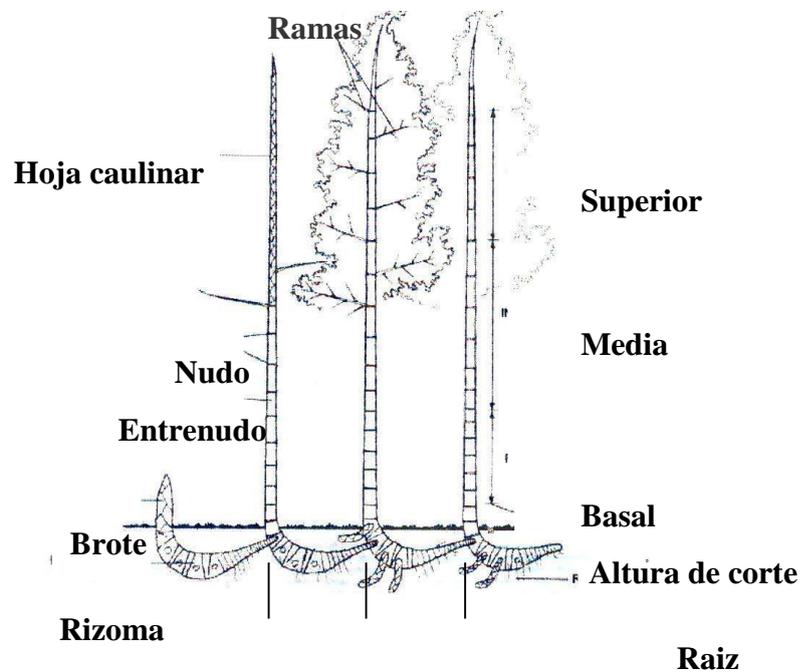
Estructuralmente el Bambú está formado por un sistema de ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y entrenudos, que varían en su morfología según que correspondan al rizoma, al tallo o a las ramas. Tanto los nudos como los entrenudos varían de una especie a otra, principalmente los tallos, sirviendo esta característica para su clasificación. Algunos tienen espinas y otros no.

2.2.3 Morfología

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a sus estructuras morfológicas (Fig.01) tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje. (Londoño, 2002).

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) cita a Mc Clure (1966) quien 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



EDAD: 30 DÍAS 6 MESES 1 AÑO 2 AÑOS

Fig, 01. Estructura del culmo. Fuente: Yuming 2010

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

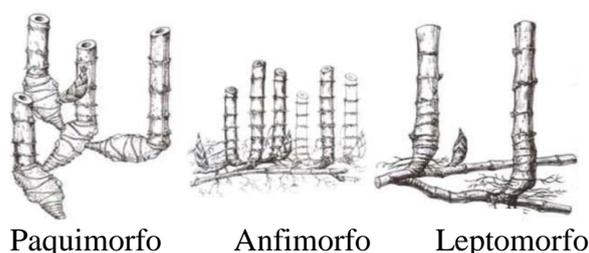
de rizoma: paquimorfo (simpodial), leptomorfo (monopodial) y anfimorfo
Ver figura 02. (Judziewicz et al., 1999)

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 2002)

Fig. 02. Tipos de rizoma. Fuente: Londoño (2002)



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.

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.

Las inflorescencias y los frutos del bambú, la información aunque abundante aún es incompleta debido a largos ciclos de floración, 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 (2002).

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.

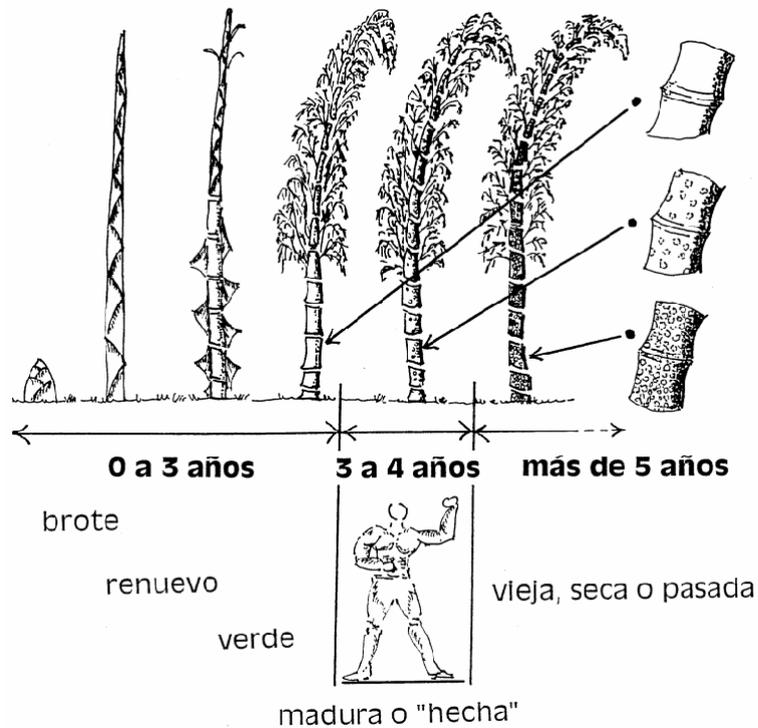
Verde, joven o viche: Una vez terminado el proceso de crecimiento del renuevo se activan las yemas laterales que van a dar paso a las ramas. Estas hacen que ocurra el desprendimiento de las hojas caulinares lo que deja el tallo totalmente expuesto con un color verde esmeralda intenso y las bandas blancas 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. Londoño (2002).

A continuación un gráfico que describe claramente las etapas sucesivas de la planta y los periodos de paso.



Fuente: Londoño (2002)

2.2.4 Clasificación Taxonómica

RANGO	TAXONOMIA
Reyno	Vegetal
División	Espermatofita
Sub división	Angiospermae
Clase	Lilipsida/ Monocotiledonea
Subclase	Commelinidae
Orden	Ciperales/ Glumiflorales
Familia	Gramineaea/ Poaceae
Sub familia	Bambusoidae
Supertribu	Bambusodae

Trubu	Bambuseae
Subtribu	Guadinae
Género	Guadua
Especie	Angustifolia
Nombre científico	<i>Guadua angustifolia</i> , Kunth
Nombre común	Guadua

Fuente: Londoño (2002)

2.2.5 Propagación asexual

Se 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.

2251 Siembra de rizomas: 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 guadua es muy complicada además de no considerarse método de multiplicación sino de trasplante. Ver fotografía 1.



Fotografía 01: Siembra de rizomas

Fuente: (Mercedes, 2006)

2.2.5.2. Siembra de secciones de tallo: 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. Ver fotografía 2.



Fotografía 02: Siembra de secciones de tallo
Fuente: (Mercedes, 2006)

2.2.5.3 El Cultivo de Chusquines: Se 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. Ver fotografía 3



Fotografía 03: El Cultivo de Chusquines
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.

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 generó, 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)

2.2.6 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 entretejido 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.

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.

Es de resaltar la purificación que realiza en el ambiente la guadua y mas 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.

2.2.7 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

En bambúes nativos del oriente del hemisferio, 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.

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, termitas, áfidos e igualmente de ratas, puerco espines, ardillas, cabras, ciervos y micos que roen los rizomas o se comen los brotes tiernos.

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

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

2.2.8 Los microorganismos de montaña

Se ha encontrado que los microorganismos de montaña ayudan a la bacteria *Rhizobium* y favorecen el proceso de fijación de N, aspecto que mejora el crecimiento y rendimiento de las plantas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuáles son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbioses utilizados. (silveira, 1987).

Es conocido que las raíces de las plantas ejercen una acción selectiva sobre ciertos microorganismos del suelo, repercutiendo en la estimulación del

crecimiento de ciertos grupos y en la supresión de otros. Las plantas a su vez, después de que terminan su ciclo de vida pasan a formar una parte importante de la materia orgánica. Se puede concluir indicando que la productividad del suelo, (Capacidad de producir un cultivo específico o secuencia de cultivos bajo unas prácticas definidas, se mide en términos de producción obtenida (“output”) con relación a los “inputs” de factores de producción, para un tipo específico de suelos y en un sistema definido de cultivo. (López, 2002)) Esta actividad está ligada a la falta o escasez del conglomerado orgánico y que la materia orgánica no solamente constituye un almacén de alimentos para las plantas, sino también para los microorganismos del suelo y que estos controlan la cantidad de alimentos disponibles, por lo tanto un suelo fértil es rico en microorganismos. De ahí la importancia de considerar al suelo y su calidad biológica, como un elemento crucial para el diseño e implementación de los sistemas agrícolas sostenibles. (Millar *et al.*, 1975, p. 342).

Dentro de las relaciones más importantes generadas durante el proceso de evolución de las plantas y los microorganismos están los que se refieren a las diferentes simbiosis entre bacterias, actinomicetos, cianobacterias y diferentes tipos de plantas. Al uso práctico de estos microorganismos simbióticos se le ha llamado biofertilizantes (Barea *et al.*, 1984). Los cuales se definen como microorganismos de montaña los que están conformados por Bacterias y hongos capaces de fijar N simbiótico y libre, solubilizar el P, producir estimuladores de crecimiento y capaces de reducir las enfermedades fungosas y nematodos (Cardona, 2002).

Uno de los ejemplos más conocidos de la simbiosis entre los microorganismos de montaña que mejoran la nutrición de los cultivos y que han sido más ampliamente estudiados, son las bacterias fijadoras del N atmosférico de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* que establecen simbiosis con las leguminosas. El establecimiento y la actividad de la simbiosis, se manifiestan por la formación de estructuras nodulares en la raíz de la planta (Graham, 1977). En las asociaciones donde no hay formación de nódulos, el microambiente favorable de la planta se utiliza como un nicho alternativo para la fijación biológica de N, lo cual ocurre por la asociación con bacterias diazotróficas como *Azospirillum spp*, *Acetobacter diazotrophicus*, *Azoarcus sp.* y *Herbaspirillum seropedicae*. (Postgate y Hill, 1979) afirman que el N que ingresa por vía biológica a la comunidad de las plantas, puede llegar a ser más del 60%.

Los microorganismos de montaña (MM) son principalmente colonias de hongos, bacterias y levaduras benéficas que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (por ejemplo, bosques mixtos y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros).

2.6 Definición de términos

- Microorganismos de montaña. Son hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos

- Rizomas. Son Tallo subterráneo de ciertas plantas, generalmente horizontal, que por un lado echa ramas aéreas verticales y por la otra raíz.
- Agricultura sustentable. Es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad a largo plazo, cumpliendo los requisitos de abastecer adecuadamente de alimentos a precios razonables y de ser suficientemente rentable como para competir con la agricultura convencional; y además el ecológico de preservar el potencial de los recursos naturales productivos.
- Sistemas agrícolas. Se definen como conjuntos de explotaciones agrícolas individuales con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares, a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. Según el alcance del análisis, un sistema agrícola puede abarcar unas docenas o a muchos millones de familias.
- Microorganismos simbióticos. Son organismos que tiene una relación de ayuda con otro organismo. El Simbionte es la especie animal o vegetal que vive en simbiosis (interacción entre dos microorganismos) con otra especie diferente. Organismo que vive habitualmente en el espacio corporal de otro, pero sin perjudicarlo.
- Microfauna. Está constituido por los microorganismos con tamaños menores a 1 mm, entre ellos se encuentran los protozoos, nematodos y rotíferos. Generalmente se alimentan de la microfauna, pero también son depredadores; y cumplen un papel de gran importancia en la transformación de la materia orgánica.

2.7 Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Los microorganismos de montaña, potenciarán el desarrollo y crecimiento del bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), a nivel de vivero.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Los microorganismos de montaña influyen en la supervivencia de las estacas sembradas y en los chusquines.
- b. Los microorganismos de montaña influyen en la vigorosidad de los chusquines en relación a la altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y longitud de la raíz principal y número de raíces.
- c. Los microorganismos de montaña controlan la infestación por hongos y otras enfermedades

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente:

- Microorganismos de montaña

2.5.2. Variable dependiente:

- Vigorosidad de chusquines

2.5.2.1. Indicadores de la Variable dependiente:

- a. Porcentaje de supervivencia de las estacas y de los brotes.
- b. Diámetro del tallo.
- c. La altura de la planta
- d. El número de hojas.
- e. La longitud de la raíz

2.6. Definición operacional de variables

Variable independiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Microorganismos de montaña	Niveles de microorganismos.	Balanza de precisión con error 0.1 g	Cada 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días
Variable dependiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Vigorosidad de chusquines.	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de supervivencia de las estacas y brotes - Diámetro del tallo - Número de hojas - Longitud de la raíz 	Evaluación visual Vernier Conteo Regla	Cada 10, 20, 30, 40, 50 y 60, 70, 80, 90, 100 y 110 días

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de Investigación

- Experimental

3.2 Métodos de Investigación

El método de investigación que se usó es de tipo Inductivo - Deductivo; ya que, parte de conocimientos específicos sobre la evaluación de diferentes formulaciones de microorganismos de montaña para determinar la acción que tienen para incrementar la vigorosidad de los plántones de bambú a nivel de vivero para luego poder generalizar que los microorganismos de montaña influyen en la vigorosidad de los plántones de bambú.

3.3 Diseño de Investigación

El tipo de diseño de investigación a aplicarse será el Completamente de bloques al Azar con 4 repeticiones.

Para la comparación múltiple de medias se aplicará la Prueba de Tukey.

3.5 Población y Muestra

Se cultivará 250 estacas de bambú, de las cuales se tomará una muestra total de 200 plantas para realizar las evaluaciones.

3.5.1 Población

Se cultivó 250 estacas de bambú agrupadas en 5 tratamientos, considerando una cama de almácigo por tratamiento con cincuenta plántones. Se usó cinco camas de almácigo

3.5.2 Muestra

De cada cama por cada tratamiento se realizó evaluaciones al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento; considerando 20 plantas como muestras para cada evaluación.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para evaluar los indicadores de la variable dependiente: Vigorosidad de la planta, se realizó:

- 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.
- b. **Promedio de brotes.** Se elaboró una ficha de evaluación para determinar el número de brotes que emiten los esquejes durante el tiempo de la investigación.
- c. **Longitud de brote.** Se elaboró una ficha de evaluación para determinar la longitud de brotes que emiten los esquejes durante el tiempo de la investigación.
- d. **Diámetro de brote.** Se utilizó un vernier para determinar el grosor del tallo emergido por tratamiento a los 10, 20, 30 y 40, 50 y 60 días.
- e. **Número de hojas.** Se contó el promedio de hojas de las plantas por tratamientos considerando 4 repeticiones por tratamiento a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días.

3.6.1 Técnicas para la instalación del experimento

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación es la observación y el instrumento de recolección de datos son las fichas para realizar las evaluaciones de los indicadores en estudio, para dar respuesta al problema de

nuestra investigación y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

3.6.2 Ubicación geográfica del experimento:

- Longitud Oeste : 075°20'402''
- Latitud Sur : 11°04'.272'
- Altitud : 813 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

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 Latitud Sur a 11°04'.272'' y Longitud Oeste 075°20'402'', a una altura de 813 msnm.

3.6.3 Características climáticas

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 la Tabla 2 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014) Ver cuadro 06, que a continuación se indican:

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

Tabla 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2015).

Fuente: SENAMHI (2015).

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante las tablas diseñadas para la investigación.

3.6.4 Materiales

Materiales de campo

- Estacas
- Cordel
- Cal
- Letreros
- Mochila fumigadora
- Azadón
- Machete
- Wincha
- Balanza
- Lampa

Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Plumones
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Laptop

Material biológico

- Esquejes de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth)
- Bokashi enriquecido con Microorganismos de montaña

3.7 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 7 columnas en las que se registró el número de tratamiento, número de moscas por hoja a las 12 horas antes de la aplicación, % de infestación inicial en las hojas, nro. De moscas por hoja 12 horas después de la aplicación, % de eficiencia a las 12 horas de aplicación, nro. De moscas por hoja 24 horas después de la aplicación y % de eficiencia después de las 24 horas de aplicación.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla 3, una muestra de las tablas que usó para esta investigación, para registrar los datos de la presente investigación:

Tabla 3: Modelo de tabla para la evaluación por tratamiento y repetición

Días de muestreo		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T2	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T3	R1											
	R2											

	R3											
	R4											
	Prom											
T4	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											
T5	R1											
	R2											
	R3											
	R4											
	Prom											

Tabla para promedio de brotes por tratamiento

Dias	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1											
T2											
T3											
T4											
T5											

3.7 Tratamiento estadístico

Los tratamientos que se ha usado es el diseño de bloques Completos al Azar con cinco tratamientos incluyendo al testigo y 4 repeticiones. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico que consistió en el 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, utilizando el siguiente formato:

El modelo estadístico a utilizar es:

$$Y_{ij} = \mu + f_{3i} + t_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Rendimiento del cultivo de la *Guadua angustifolia* expresado en número de plantas por metro cuadrado a nivel de vivero

μ = Media General

f_{3i} Efecto de los 4 bloques

t_j = Efecto de los 5 tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental asociado a las 20 unidades experimentales

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

Bloques/Tratamientos

B1	T1	T2	T3	T4	T5
B2	T1	T2	T3	T4	T5
B3	T1	T2	T3	T4	T5
B4	T1	T2	T3	T4	T5

La prueba experimental presenta las siguientes características:

Área Experimental : 45 m²

Largo de la caja de cultivo : 1 m

Ancho de la caja de cultivo : 1 m.

Distanciamiento entre caja de cultivo : 1 m.

Distanciamiento entre bloques	: 0.20 m
Número de plantas por tratamiento (caja de cultivo)	: 100
Número de bloques /tratamiento	4
Número de plantas	250
Número de tratamientos	05

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

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en nuestra investigación la realizamos con el apoyo de bibliografía presentados en trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia de materia orgánica en la producción de otros cultivos, pero realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para el bambú *Guadua angustifolia*, Kunth.

3.9. Orientación ética.

La presente investigación es de tipo experimental, el cual está orientado a lograr resultados en base a los tratamientos propuestos, quienes han 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.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo.

El Experimento se inició con la siembra de estacas de bambú guadua en los cajones de cultivo en el vivero, a partir del mes de julio de 2016. La variedad de bambú utilizado fue guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), altamente cotizado por el rápido crecimiento de su culmo. (Ver anexo 05).

Las estacas sembradas de bambú *Guadua angustifolia* Kunth, fue de 20 cm. de longitud. Los chusquines (plántulas) estarán disponible para su trasplante a los tres meses después de la siembra.

La selección de las estacas de bambú se realizó buscando plantas jóvenes de bambú de 1.5 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 las estacas con detergente comercial al 5% durante 10 minutos y luego lavados con abundante agua de caño, luego se desinfectó con producto comercial Sulfosato touchdown, al 2% por 20 minutos que es un fungicida sistémico para el control de hongos patógenos causantes de enfermedades en diversos cultivos., luego fueron secados con papel toalla y colocados en baldes desinfectados con agua limpia libre de cloro.

La siembra en vivero se realizó en cajas de propagación a raíz desnuda, habiéndose tenido cuidado entre los 8 a 15 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 regamos dos veces al día.

Se evaluó en esta investigación el porcentaje de supervivencia de las estacas sembradas, el número de hijuelos (yemas), la altura de la planta (chusquines), el diámetro del tallo (chusquin), el número de hojas.

La preparación del lugar de cultivo se inició con la limpieza y desinfección del vivero con cal viva y fumigado del vivero con fungicida sistémico. Se preparó con madera las cajas de cultivo de 1 x 2.00 m² x 0.30 m. de altura.

Se añadió a cada caja de cultivo el sustrato motivo de la investigación, consistente en arena 10 cm. De altura y bokashi enriquecido con microorganismos de montaña en diferentes concentraciones para T1 con 10%, T2 con 20%, T3 con 30%, T4 con 40% y T5 con 0 % de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, completando los porcentajes con tierra agrícola negra.

Tratamiento	Cantidad bokashi /cama	Tierra negra	Bloques	Fondo de Arena	Esquejes/Trat.
T1	10%	90%	4	10 cm	50
T2	20%	80%	4	10 cm	50
T3	30%	70%	4	10 cm	50
T4	40%	60%	4	10 cm	50
T5	0	100%	4	10 cm	50

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

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

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

los tratamientos, con la intención de determinar la influencia de los microorganismos de montaña sobre el control de las plagas.

Durante el experimento se realizó desyerbos manuales, según sea la necesidad de limpiar el cultivo de maleza. Se efectuó aplicaciones de insecticida al cultivo por la presencia de insectos masticadores.

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

El porcentaje de supervivencia de esquejes vivos para los 110 días de cultivo se muestra en la tabla 04 se observó que el T4 es el que muestra mayor porcentaje de supervivencia con 73.50%, le sigue el T3 con 66.50, 66.00, 62.50 y 53.00% respectivamente para T3, T2, T1 y T5 respectivamente. Concluyendo que el 40% de bokashi con microorganismos de montaña brindan mayor estabilidad para el mantenimiento del bambú.

Tabla 04: Evolución del porcentaje de supervivencia hasta los 110 días de cultivo

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	96,50	89,50	80,00	72,50	65,00	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50
T2	100,00	94,00	84,00	76,00	70,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
T3	99,50	94,50	88,00	78,00	72,00	68,00	66,50	66,50	66,50	66,50	66,50
T4	99,50	93,00	88,00	81,50	77,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50
T5	92,50	74,00	69,50	65,00	61,00	59,00	55,50	53,00	53,00	53,00	53,00

Al realizar el ANVA para los promedios de supervivencia a los 110 días se muestra en el cuadro 02, allí se pudo observar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos no así para los bloques.

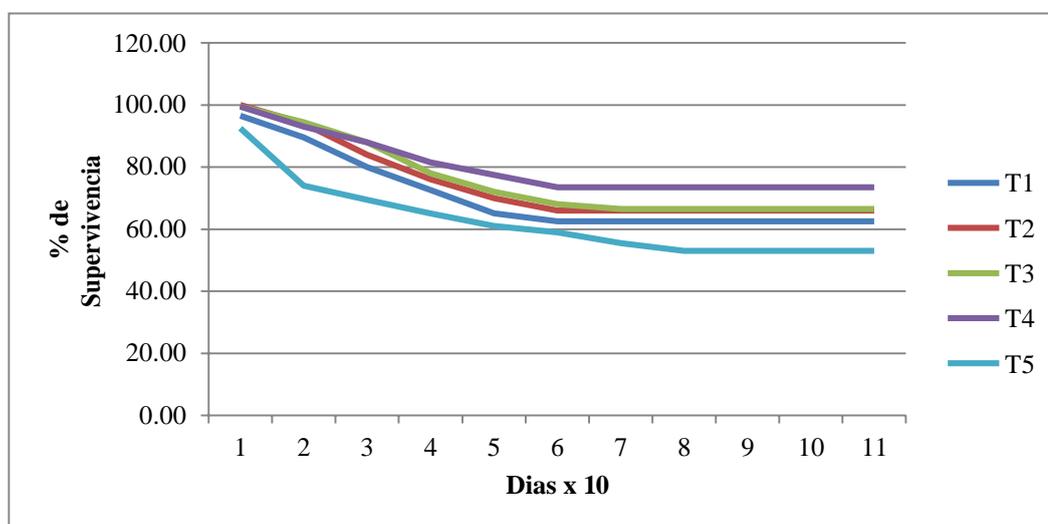
Tabla 05: ANVA del porcentaje de supervivencia de esquejes a los 110 días

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos	4	900,8000	225,2000	48,2571	3,86	6,99	**
Bloque	3	8,0000	2,6667	0,5714	3,86	6,99	NS
Error	12	56,0000	4,6667				
Total	19	964,8000					

% CV. = 3,354420651

Y, al realizar la gráfica de la evolución de la supervivencia de los esquejes de bambú guadua, Se observó que la mortalidad en promedio para todos los tratamientos se estabiliza aproximadamente a los 60 días con algunas variantes más menos días entre los tratamientos. Asimismo se observa que el T4 muestra mayor supervivencia en comparación a los otros tratamientos, considerando a esta proporción de MM. Como el mejor tratamiento, ya que tiene diferencia significativa con los otros tratamientos, seguida por los tratamientos T3 y T2 que tiene valores muy próximos. De igual manera podemos afirmar que el T5 (testigo) muestra mayor mortalidad y se extiende hasta los 80 días de cultivo, luego se detiene la mortalidad.

Gráfico 01: Evolución del porcentaje de supervivencia hasta los 110 días de cultivo



Al realizar la prueba estadística de Duncan para el porcentaje de supervivencia (se presenta en la Tabla 06) Se observó que el T4 muestra diferencia significativa para el resto de los tratamientos y es el que tienen el mayor valor, le sigue los tratamientos T2 y T3 que se encuentra en el mismo sub grupo, indicando que las concentraciones de MM. Para estos tratamientos tienen resultados similares, en comparación al T1 y T5 que el porcentaje de supervivencia también muestra diferencia significativa entre ellos.

Tabla 06: Prueba estadística de Duncan para el Porcentaje de Supervivencia

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5	4	53,00			
1	4		62,50		
2	4			66,50	
3	4			66,50	
4	4				73,50
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Los promedios se agrupan en sub grupos iguales

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 07. (Ver anexo 07)

Tabla 07: Evolución del número 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	1,75	2,25	3,00	3,25	3,50	3,75	3,75	3,75
T2	0,00	0,25	1,00	2,00	2,75	3,50	4,25	4,75	4,75	5,00	5,00
T3	0,00	0,75	1,25	2,00	3,25	4,50	5,25	5,75	5,75	5,75	5,75
T4	0,00	1,00	1,50	3,00	4,25	5,75	6,50	7,00	7,25	7,25	7,25
T5	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	2,50	3,00	3,50	3,50	3,50	3,50

Observamos que el T4 es el que muestra mayor número de brotes en promedio entre sus repeticiones con 7.25 brotes, le sigue el T3 con 5.75 y con valores muy cercanos está el T2 con 5, luego sigue el T1 con 3.75 y sigue el T5 (testigo) con 3.5 brotes en promedio. Corroborando que el *guadua angustifolia* tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica.

El ANVA para el promedio de brotes a los 110 días se muestra en el cuadro 05.

Tabla 08: ANVA para el Número de brotes a los 110 días

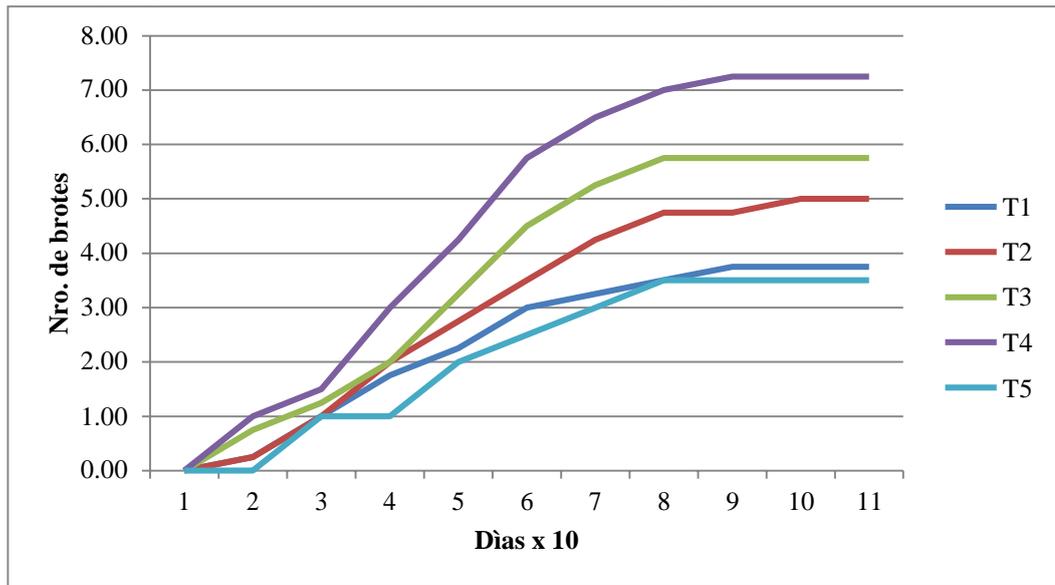
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos	4	37,7000	9,4250	22,1765	3,86	6,99	**
Bloque	3	0,1500	0,0500	0,1176	3,86	6,99	NS
Error	12	5,1000	0,4250				
Total	19	42,9500					

$$\% CV. = 12,91$$

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. Por lo que podemos concluir que esta proporción de MM (40%) es el mejor tratamiento, ya que tiene diferencia significativa con los otros tratamientos, seguida por los tratamientos T3 y T2 que tiene valores muy próximos.

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



Al realizar la prueba estadística de Duncan para el número de brotes (se presenta en el tabla 09) observamos que el T4 muestra diferencia significativa para el resto de los tratamientos y es el que tienen el mayor valor, le sigue los tratamientos T2 y T3 que se encuentra en el mismo sub grupo por tener valores cercanos, indicando que las concentraciones de MM para estos tratamientos tienen resultados similares, en comparación al T1 y T5 que el porcentaje de supervivencia también muestra diferencia significativa entre ellos, pero con valores bajos.

Tabla 09: Prueba estadística de Duncan para el número de brotes

Promedio de brotes				
Tratamientos	N	Sub test for alfa = 0.05		
		1	2	3
5	4	3.5		
1	4	3.75		
2	4		5	
3	4		5.75	
4	4			7.25
		.559	.093	1,000

Los promedios se agrupan en sub grupos iguales

4.2.3 Longitud de brote.

La evolución de la longitud de los brotes en los esquejes hasta los 110 días de cultivo se muestra en la tabla 10.

Tabla 10: Evolución de la longitud de los brotes hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0,00	0,00	2,53	6,00	4,60	5,43	8,91	13,08	14,85	19,50	22,53
T2	0,00	0,00	7,13	15,55	14,80	13,83	25,28	26,50	27,50	28,75	30,25
T3	0,00	0,00	6,13	8,38	11,15	15,50	14,68	20,95	21,58	23,70	29,35
T4	0,00	0,00	6,33	9,10	13,90	12,23	18,35	23,28	24,70	27,73	32,90
T5	0,00	0,00	8,25	13,50	20,25	9,00	10,50	11,50	12,50	14,50	18,88

Observamos que el T4 es el que tiene mayor longitud de brotes con 32.90 cm. le sigue el T2 con 30.25 cm. y con valores muy cercanos está el T3 con 29.35 cm. luego sigue el T1 con 22.53cm y por último el T5 (testigo) con 18.88 cm. Corroborando que el *guadua angustifolia* tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica.

El ANVA para la longitud promedio de los brotes a los 110 días se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: ANVA para la longitud promedio de brotes a los 110 días

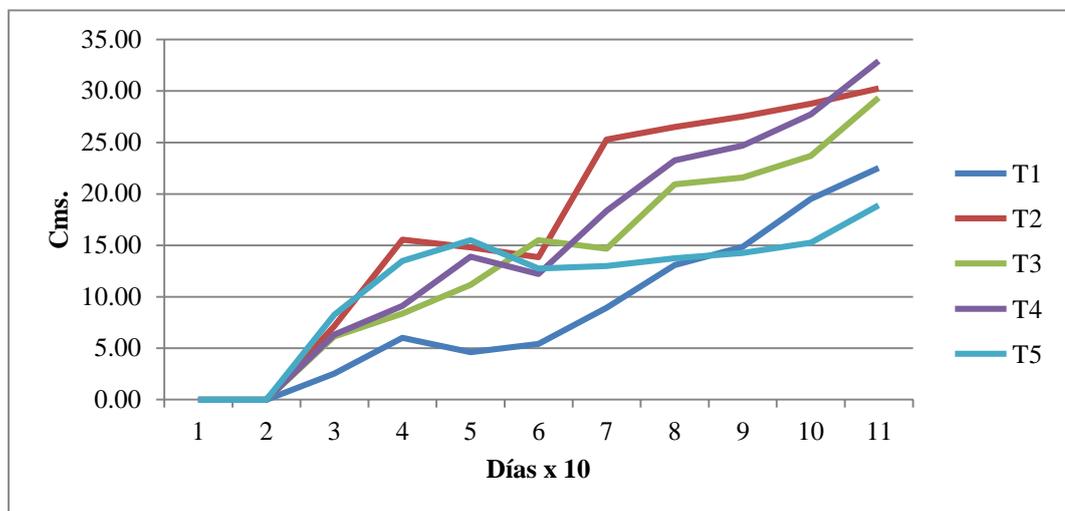
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos	4	546,6116	136,6529	37,9560	3,86	6,99	**
Bloque	3	2,2941	0,7647	2,1240	3,86	6,99	NS
Error	12	4,3203	0,3600				
Total	19	553,2259					

$$\% \text{ CV.} = 2,24$$

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 03) desde los 10 días de cultivo hasta los 110 días, observamos que el incremento del tamaño de los brotes es irregular a los 40 días, teniendo para esa fecha el T2 y el T5 (testigo) los mayores tamaños, seguido por el T4, el T3 y el T1, respectivamente. Viendo que para ese tiempo de cultivo, no hay influencia de los sustratos para este cultivo; luego a partir del día 100 de cultivo, existe un reordenamiento de la evolución del crecimiento, destacando en tamaño los tratamientos T4, T2, T3, T1 y T5, respectivamente, pudiendo afirmar que los sustratos tuvieron influencia en el crecimiento de las plantas en sus tratamientos, con excepción del T2 que tuvo mayor crecimiento que T3, pero en dimensiones no significativas como lo podemos observar al aplicar la prueba estadística de Duncan ya que agrupa a estos 2 tratamientos en un mismo sub grupo.

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



Al realizar la prueba estadística de Duncan para la longitud promedio de los brotes (se presenta en tabla 12) observamos que el T4 muestra diferencia significativa para el resto de los tratamientos y es el que tienen el mayor valor, le sigue los tratamientos T2 y T3 que se encuentran en el mismo sub grupo por tener valores cercanos, indicando que las concentraciones de MM para estos tratamientos tienen

resultados similares, en comparación al T1 y T5 dando valores similares que para la evaluación de supervivencia de los esqueje; y para los otros tratamientos se observa que también se muestra diferencia significativa entre ellos, pero con valores menores al T4.

Tabla 12: Prueba estadística de Duncan para Longitud promedio de brotes a los 110 días de cultivo

longitud de brote					
Duncan					
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5	4	18,8750			
1	4		22,5299		
3	4			29,3500	
2	4			30,2500	
4	4				32,9000
Sig.		1,000	1,000	,075	1,000

Los promedios se agrupan en sub grupos iguales

4.2.4 Diámetro de los brotes

La evolución del diámetro de los brotes en los esquejes hasta los 110 días de cultivo se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Evolución del diámetro de los brotes hasta los 110 días

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	0,00	0,00	1,65	1,73	1,95	2,23	2,65	2,85	3,08	3,25	3,53
T2	0,00	0,00	1,20	1,30	1,95	2,15	2,48	3,03	3,20	3,43	3,60
T3	0,00	0,00	1,13	1,30	1,48	1,70	1,98	2,38	2,65	3,30	3,60
T4	0,00	0,00	0,93	1,20	1,48	1,95	2,20	2,55	2,75	3,38	3,70
T5	0	0,5	1	1,4	1,8	2	2,2	2,35	2,8	3	3,1

Observamos que el T4 es el que tiene mayor longitud de brotes con 3.7 mm. le sigue el T3 y T2 con 3.6 mm. Para ambos tratamientos. El T1 presenta 3.53 mm. Y sigue el T5 con 3.1 mm. Igualmente se corrobora que el *guadua angustifolia*

tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica y responde mejor a mayor concentración de materia orgánica en el sustrato.

El ANVA para diámetro de los brotes a los 110 días se muestra en la tabla 14

Tabla 14: ANVA para el diámetro promedio de brotes a los 110 días

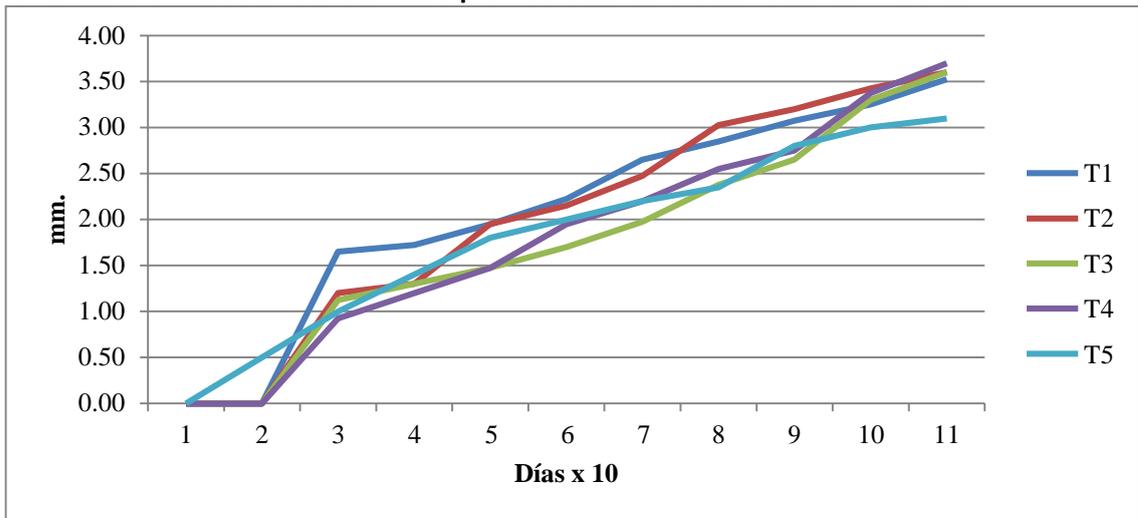
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos	4	0,7280	0,1820	37,9560	3,86	6,99	**
Bloque	3	0,0855	0,0285	1,7812	3,86	6,99	NS
Error	12	0,1920	0,0160				
Total	19	1,0055					

$$\% \text{ CV.} = 3,60$$

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

Al realizar la gráfica de la evolución del diámetro de brotes de bambú guadua (ver gráfico 04) desde los 10 días de cultivo hasta los 110 días, observamos que el incremento del diámetro de los brotes desde los 10 de cultivo es parecido para todos los tratamientos con un ligero despunte para el T1 a los 30 días de cultivo, luego engruesan los tallos sin mostrar diferencia significativa hasta los 110 días de cultivo, pero a esta fecha existe un retraso en el diámetro de tallo para el T5. Y lo podemos observar en el Cuadro de la Prueba estadística de Duncan (ver cuadro 12) donde se observa que para los 110 días de cultivo se reagrupan los tratamientos en 2 sub grupos, conformando un sub grupo para los tratamientos T4, T3, T2 y T1 respectivamente según disminuye el diámetro del tallo quedando en el segundo sub grupo solo el T5 (Testigo) con menor valor.

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



En la prueba estadística de Duncan (ver tabla 15) también podemos observar que entre los sub grupos para el sub grupo uno difiere su valor con los reportados para el sub grupo dos, mientras que para el sub grupo dos no hay similitud entre ellos para sus valores reportados.

Tabla 15: Prueba estadística de Duncan para el diámetro promedio de brotes a los 110 días de cultivo

diámetro del brote			
Test Duncan			
Tratamientos	N	Sub -test for alfa = 0.05	
		1	2
5	4	3,15	
1	4		3,525
2	4		3,6
3	4		3,6
4			3,7
Sign		1,000	,113

Los promedios se agrupan en sub grupos iguales

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 16.

Tabla 16: Evolución del número de hojas promedio hasta los 110 días de cultivo

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	4,25	5,50	6,75	8,00	8,75	10,75	12,75
T5	0,00	1,00	2,75	3,75	5,25	5,50	6,50	7,00	7,25	8,25	10,50

Igualmente se corrobora que el *guadua angustifolia* tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica y responde mejor a mayor concentración de materia orgánica en el sustrato.

El ANVA para el número promedio de hojas a los 110 días se muestra en la tabla 17

Tabla 17: ANVA para evaluar el promedio de número de hojas a los 110 días de cultivo.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
Tratamientos	4	11,5000	2,8750	37,9560	3,86	6,99	**
Bloque	3	4,2000	1,4000	1,8065	3,86	6,99	NS
Error	12	9,3000	0,7750				
Total	19	25,0000					

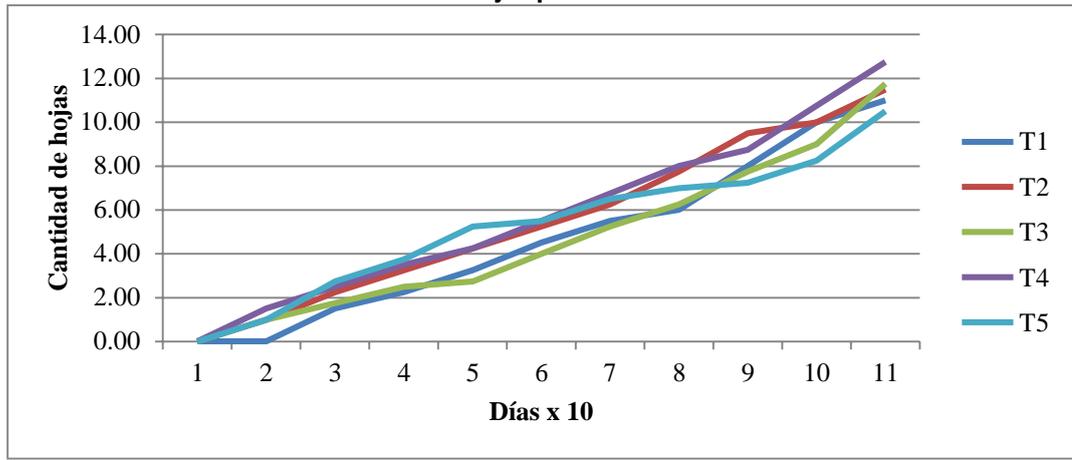
$$\% \text{ CV.} = 7,65$$

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

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

incremento del número de hojas de bambú guadua desde los 10 de cultivo es parecido para todos los tratamientos con un ligero despunte para el T5 desde los 30 días de cultivo hasta los 60 días, luego se iguala el número de hojas con los tratamientos T4 y T2, también observamos que el T3 con el T1 tienen parecido número de hojas a los 40 días, hasta los 100 días de cultivo, para distanciarse el T3 del T1 a los 110 días de cultivo.

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



Al realizar la prueba estadística de Duncan observamos que se forman dos sub grupos, el sub grupo con menores valores conformando los tratamientos T5, T1, T2 y T3 y el sub grupo dos con los tratamientos T2, T3 y T4, con mayores valores, viendo que los tratamientos T2 y T3 pertenecen a ambos sub grupos, por lo que no hay mucha diferencia de valores entre los dos sub grupos.

Tabla 18: Prueba estadística de Duncan para el total hojas

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	4	410.00		
1	4	415.00		
2	4	422.50		
3	4		477.50	
4	4			677.00
Sig.		.067	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

4.3 Prueba de Hipótesis

Al contrastar el análisis de varianza de los resultados, observamos que para el porcentaje de supervivencia existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con lo que se aprueba la hipótesis que los microorganismos de montaña influyen en la supervivencia de las estacas sembradas y en los chusquines.

De igual manera al contrastar el ANVA para el promedio de brotes, observamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, asimismo al evaluar los resultados del ANVA para la longitud del brote también se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos; de igual manera al observar los resultados del ANVA para el diámetro promedio del tallo de los brotes a los 110 días de cultivo, vemos que también existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y en relación a l evaluación del número de hojas a los 110 días de cultivo, observamos que el ANVA presenta también diferencia altamente significativa entre los tratamientos; por lo que podemos concluir que aceptamos la hipótesis específica que Los microorganismos de montaña influyen en la vigorosidad de los chusquines en relación al promedio de brotes, la longitud del brote, el diámetro promedio del tallo y al número de hojas.

Aceptando la hipótesis general que los microorganismos de montaña, potencian el desarrollo y crecimiento del bambú guadua (*Guadu asimismo a angustifolia* Kunth), a nivel de vivero

4.4. Discusión de resultados

Noboa, 2014, en su investigación “Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (*Guadua angustifolia*), reporta que a los A los 100 días después de la siembra, se obtuvo la mayor altura en el tratamiento

Tamo + aserrín de madera (55,04 cm), siendo estadísticamente superior a los demás. Menor altura, se encontró cuando se utilizó testigo suelo agrícola (32,63 cm), en comparación a nuestros resultados a los 110 días de cultivo solo obtuvimos en el T4 es el que tiene mayor longitud de brotes con 32.90 cm. le sigue el T2 con 30.25 cm. y con valores muy cercanos está el T3 con 29.35 cm. luego sigue el T1 con 22.53cm y por último el T5 (testigo) con 18.88 cm. Corroborando que el *guadua angustifolia* tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica.

De igual manera Noboa, 2014, obtuvo en el tratamiento Tamo + aserrín de madera: 13.2 macollos (brotes) el mayor número, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, dando un incremento superior 7,3 macollos (brotes) a los otros tratamientos. Menor número de macollos se presentó en Aserrín de madera (5,7 macollos), Suelo + arena + estiércol vacuno 1 (5,4 macollos), Suelo + arena + estiércol vacuno 2 (5,3 macollos) y Testigo suelo agrícola (5,8 macollos); que al comparar con nuestros resultados observamos que el T4 es el que muestra mayor número de brotes en promedio entre sus repeticiones con 7.25 brotes, le sigue el T3 con 5.75 y con valores muy cercanos está el T2 con 5, luego sigue el T1 con 3.75 y sigue el T5 (testigo) con 3.5 brotes en promedio. Corroborando que el *guadua angustifolia* tiene preferencia al sustrato con abundante materia orgánica. Pero nuestros datos repostados son inferiores a los encontrados por Noboa, 2014.

Noboa, 2014, en relación a los esquejes del género *Guadua*, que presentaron mayor número de hojas con el sustrato de Tamo + aserrín de madera con un promedio de 80,9 hojas, siendo estadísticamente superiores a todos los tratamientos, presentándose la menor altura con Suelo + arena + estiércol vacuno 2 (44,8 hojas); asimismo observamos en nuestro trabajo que el T4 es el que tiene mayor número de hojas promedio con 12.75 unidades, le sigue el T3, T2, T1 y T5 (Testigo) con

11.75, 11.50, 11.00 y 10.50 respectivamente, pero que nuestros datos son relativamente menores a los valores reportados por Noboa 2014.

Trillo, (2014), en su tesis “Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua* aff. *angustifolia* Kunth EN EL FUNDO BIO SELVA – SATIPO, trabajo realizado en seis meses de cultivo, reporta al realizar la prueba de comparación de promedios Tukey para la altura de planta por especies, observa que las especies *Guadua* aff. *Angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia* Kunth presentan menor altura (0,00 y 28,52 cm) y muestran diferencia estadística con las que especies *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere que presentan 76,14 a 81,50 centímetros de altura. La especie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. Vittata. Riviere & C. Riviere, muestra la mayor altura de planta con 81,50 cm. Chaturvedi (1988) menciona que existen registros de que *B. vulgaris* alcanza hasta 20 cm por día y del 40 al 50 % del crecimiento diario se lleva a cabo en los primeros entrenudos. Que al comparar con nuestros resultados, están algo similares, considerando que nuestras investigaciones fueron realizadas en Selva Central del Perú y Noboa las realizó en Ecuador, puede ser que las condiciones latitudinales pueden influir en el crecimiento y vigorosidad de esta planta.

CONCLUSIONES

1. El tratamiento que tuvo mayor supervivencia de esquejes, mayor número y longitud de brotes, fue el T4, igualmente este tratamiento presenta el mayor número de hojas y diámetro de tallo
2. En base a los resultados obtenidos podemos afirmar que *Guadua angustifolia*, requiere abundante materia orgánica para optimizar su crecimiento y reducir su mortalidad al realizar los trasplantes de los esquejes.
3. Considerando que el tratamiento T4 con 40% de microorganismos de montaña, es el que tuvo los mejores resultados, podemos afirmar que la vigorosidad de la planta está en relación al incremento de materia orgánica en el sustrato donde se va a sembrar la planta.
4. La supervivencia de los esquejes de *Guadua angustifolia* plantados a nivel de vivero se estabiliza a partir de los 60 días de cultivo teniendo influencia el sustrato con el que sembrará.
5. El mayor incremento de brotes se obtuvo desde los 40 a 80 días de cultivo a nivel de vivero, luego disminuye considerablemente la producción de brotes de *Guadua angustifolia*.
6. Al comparar la evolución del diámetro del brote podemos afirmar que el sustrato con materia orgánica influye significativamente en el diámetro del brote

RECOMENDACIONES

1. Considerando que los microorganismos de montaña, aparte de contener los macronutrientes N P K, contiene hormonas, sería recomendable realizar otras investigaciones utilizándolo como abono foliar, para evaluar su crecimiento y resistencia a las enfermedades.
2. Se recomienda realizar más investigaciones con los Microorganismos de montaña y relacionarla con la aplicación de microorganismos Eficientes ya que no existe muchos reportes de investigación sobre la acción de estos microorganismos con el cultivo de guadua.
3. Se recomienda realizar otras investigaciones sobre las acciones de los microorganismos de montaña en otros cultivos para su determinar su beneficio para la agricultura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abbot, L K y Robson, A.D.(1982). The role of vesicular arbuscular mycorrhizal in agriculture and the selection of fungi for inoculation. Australia Journal of agricultura Research, 33 389-408.
2. American Society of Agronomy. 1989. Decisions reached on sustainable Agricultura. Agronomy News, enero, p. 14.
3. Anderson, P. K. 2000. La mosca blanca vectora: *Bemisia tabaci* (Genn.). En: El Mosaico Dorado y otras enfermedades del fríjol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América Latina. F. J. Morales (ed.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia. P. 18 – 23.
1. Arias, J.H., Jaramillo, M.; Rengifo, T. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Fríjol Voluble. MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. © FAO. Gobernación de Antioquia - Colombia
2. Astier Calderón M. 1994. Hacia una agricultura ecológica en México: El problema de la transición para el productor campesino. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada, Documento de Trabajo Num. 11. Pátzcuaro, Michoacán, UAM. México. P. 35
3. Astier M 1995 Guía práctica de utilización de Materiales Orgánicos como Fertilizantes. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada, Michoacán, UAM. México p.23.
4. Astier. M. Calderón, M., Maass, M., y Etchevers, J. 2002. Derivación de Indicadores de Calidad de Suelos en el contexto de la Agricultura Sustentable. Agrocienza volumen 36, número 5. Michoacán, UAM. México . Septiembre-Octubre, p. 13.

5. Barea, J. M., C. Azcon-Aguilar y B. Roldan-Fajardo. 1984. Avances recientes en el estudio de la micorriza V-A. 1. Formación, funcionamiento y efectos recientes en nutrición vegetal. Anales de edafología y Agrobiología. Granada, España. 659-677.
6. 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. 17 – 21
7. Celik, I; Ortas, I; Kilic, S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. Soil and Tillage Researc, p. 59-67
8. Dalzell H W Biddlestone 1990. Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín de suelo de la FAO, p. 56
9. Díaz Carrera, J M. 2004. Principales enfermedades del frijol en el Perú. Curso Internacional de Frijol. Editado por Porfirio Masaya. Lima – Perú p. 35.
10. Domínguez C., V. A. 1989. Tratado de Fertilización. Segunda Edición. Mundi-Prensa. España,. Evaluation of plant response to colonizacion by vesicular-Arbuscular mycorrhizal fungi. In: N.C. Schenk (Eds.) Methods and principles of mycorrhizal research. The American Phytopathollogical Society, St. Paul Minesota. p. 125-273
11. FAO 1991. Manejo del suelo: Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales Boletín de suelos. H. W Dalzell Centro Agrícola Medak India, 177 - 180 p.
12. Flores L., H. E., Martínez S., J. A., Ramírez V., H., Alemán M., V., Díaz M., P. y Ruiz C., J. A. 1996. Diagnóstico Agroclimático y Edafológico de la cuenca hidrológica “El Jihuite”, México. En: Resúmenes del III Congreso Interamericano

sobre el Medio Ambiente: Avances y aplicación de la solución de problemas ambientales. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, p. 65

13. Fortun, C. y Fortun, A. 1989. Diversos aspectos sobre el papel de la materia orgánica humificada en la formación y estabilización de los agregados del suelo. *A. de Edafología. y Agrobiología.* 48: 185-204.
14. Freney, J. R., G. E. Melville y G. H. Williams. 1975. Soil organic matter fractions as sources of plant –available sulphur. *Soil Biol Biochem.* Vol. 7: 217-221.
15. Ganoza Ubillús, Rubén. 2014. Jefe de Proyecto Norte Emprendedor. Manual de cultivo de frijol caupi. Piura – Perú. P. 55.
16. Gallopin, Gilberto C. 1990 Prioridades ecológicas para el desarrollo sostenible en América Latina, Latinoamérica, Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios e investigaciones Sobre el medio ambiente (IEIMA) Buenos Aires Argentina, p. 60
17. 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.
18. Graham, P. H., & Halliday, J. 1977 Inoculation and nitrogen fixation in genus *Phaseolus* in “Exploiting the legume *Rhizobium* symbiosis in tropical agriculture”. University of Hawaii, Maui. P. 56
19. Herrera Odenthal J Ciraj y Ramírez P. 1999. Propuestas para el desarrollo de un modelo de agricultura sustentable en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A. C. CONACYT. México, p. 45.
20. INIA. 2008. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú. P. 22

21. Jiménez, H., S. Aguilar, R. Flores Bello y E. Zoriano R. 1998. Crecimiento y producción de Frijol en condición de Trópico seco Después de colonización Micorrízica – Arbuscular 2º Symposium Nacional de la Simbiosis Micorrízica. Universidad de Colima. Colima, México, p. 35.
22. Krans, J 2,002. Plagas de los cultivos agrícolas. P. 46 - 50 Lima – Perú.
23. Kardos, L. T. 1964. Soil fixation of plant nutrient. In: Chemistry of the soil, Chapter six, edited by F. E.
24. Masaki, Shintani, Humberto Leblanc y Panfilo Tabora. 2000. El libro del bokashi. Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición. 10 - 25
25. Melendez, J 1997 Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en seis localidades del valle de cañete. Tesis Ing Agr, Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho. P. 55 – 69
26. Millar, C. E. L: M Turk y H.D. Foth. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Primera Edición. Editorial Continental, México, Pág. 342-406.
27. Noboa Salazar, José L. 2014. “Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos” Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la Universidad Técnica de Babahoyo - Los Ríos- Ecuador
28. Paul, E.A. And Clark, F.E. 1989. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc. 273 p.
29. Perepelitsa, V. M. 1974. Role of organic and mineral fertilizers in humus accumulation. Pochvovedeniye. Belorussian Institute of Agriculture. *Plant and Soil* 132(4):127-137. 35 Ref., Il. (US Dept. of Agriculture, Western Regional Research Center, Albany, CA 94710, USA). Núm. 3: p. 29-

30. Postgate, JR. Y S.. Hill. 1979. In: J.M. Lynch y N. J. Poole eds. Microbial ecology. Blackwell, Oxford, Reino Unido. pp. 191-213.
31. Quijano. J. A. et tal. 1996. Metodología para la construcción de modelos, dinámicos a nivel de cultivo con la participación de productores. Artículo de mimeógrafo. UNAS. Tingo María – Perú, p. 16.
32. Sánchez Rodríguez, G. Manríquez Núñez J., Martínez Mendoza F. López Ibarra, L. 2001 El Fríjol En México Competitividad Y Oportunidades de Desarrollo Fira Núm. 316 Volumen XXXIII 9a. Epoca Año XXX, p. 35, 37
33. Silveira, A. P. D. Da; Cardoso, E. J. B. N. 1987. Influencia do tipo de solo e do fungo micorrízico vesiculo- arbuscular no desenvolvimento de tres cultivares de feijao. Revista Brasileira de Ciencia do Solo En., 33 Ref. (Dept. de Solos, Geología e Fertilizantes, ESALQ, Caixa Postal 9, 13.400. Piracicaba-SP, Brasil), p. .37-43.
34. Tammunga, S. 1992. Nutrition Management of Dairy Cowws as a Contribution to Pollution Control J. Dairy Sci 75: p. 345-357
35. Trejo, V. R. 1994 Composteo en Procesamiento de la Basura Urbana. Ed. Trillas, S. A. de C. V. México D. F. p 196-213
36. Trillo Mendoza, YESENIA A. 2014. “Propagación Vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua aff. angustifolia* Kunth EN EL FUNDO BIO SELVA – SATIPO”. Tesis para optar el titulo de ingeniero Agrónomo. Satipo - Perú
37. Vázquez L.L., Menéndez J.M., López R. 2,009. Manejo de insectos de importancia forestal en Cuba. Manejo Integrado de Plagas. P. 45

ANEXOS

- Instrumentos de Recolección de datos.

Tabla para evaluar la supervivencia de los esquejes

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	45	42	38	35	32	30	30	30	30	30	30
	R2	48	45	40	35	32	32	32	32	32	32	32
	R3	50	47	40	37	31	31	31	31	31	31	31
	R4	50	45	42	38	35	32	32	32	32	32	32
	Prom	48.25	44.75	40	36.25	32.5	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25
T2	R1	50	48	45	40	35	34	34	34	34	34	34
	R2	48	45	42	40	35	33	33	33	33	33	33
	R3	47	45	40	38	35	33	33	33	33	33	33
	R4	50	47	42	38	35	33	33	33	33	33	33
	Prom	48.75	46.25	42.25	39	35	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25
T3	R1	50	48	44	36	33	33	33	33	33	33	33
	R2	49	45	42	38	33	32	32	32	32	32	32
	R3	50	48	45	40	38	35	35	35	35	35	35
	R4	50	48	45	42	40	36	33	33	33	33	33
	Prom	49.75	47.25	44	39	36	34	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25
T4	R1	50	47	45	41	40	38	38	38	38	38	38
	R2	49	44	43	40	39	37	37	37	37	37	37
	R3	50	47	43	40	38	36	36	36	36	36	36
	R4	50	48	45	42	38	36	36	36	36	36	36
	Prom	49.75	46.5	44	40.75	38.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75
T5	R1	45	40	33	31	30	28	28	28	28	28	28
	R2	46	35	33	33	30	28	28	26	26	26	26
	R3	46	36	36	33	32	32	28	27	27	27	27
	R4	48	37	37	33	30	30	27	25	25	25	25
	Prom	46.25	37	34.75	32.5	30.5	29.5	27.75	26.5	26.5	26.5	26.5

Tabla para evaluar el número d brotes hasta los 110 días

Trat	Bloques	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00
	R2	0.00	0.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	R3	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	R4	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Prom	0.00	0.25	1.00	1.75	2.25	3.00	3.25	3.50	3.75	3.75	3.75
T2	R1	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	R2	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	R3	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	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	4.25	4.75	4.75	5.00	5.00
T3	R1	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	R2	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	R3	0.00	1.00	1.00	2.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	R4	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	Prom	0.00	0.75	1.25	2.00	3.25	4.50	5.25	5.75	5.75	5.75	5.75
T4	R1	0.00	1.00	1.00	3.00	4.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	R2	0.00	1.00	2.00	2.00	4.00	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00
	R3	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00	7.00	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	3.00	4.25	5.75	6.50	7.00	7.25	7.25	7.25
T5	R1	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	R2	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	R3	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	R4	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	Prom	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00	3.50	3.50	3.50	3.50

Tabla para evaluar la longitud promedio de los brotes

Trat	Bloques	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0.00	0.00	2.50	6.00	4.60	5.40	8.9	13.1	14.8	19	22.52
	R2	0.00	0.00	2.50	6.50	4.40	5.40	8.90	13.10	14.90	20.00	22.00
	R3	0.00	0.00	2.70	5.60	4.70	5.60	8.95	12.90	15.00	21.00	22.60
	R4	0.00	0.00	2.40	5.90	4.70	5.30	8.90	13.20	14.70	18.00	23.00
	Prom	0.00	0.00	2.53	6.00	4.60	5.43	8.91	13.08	14.85	19.50	22.53
T2	R1	0.00	0.00	7.1	15.5	14.9	13.8	25.3	26	27.00	28.00	29
	R2	0.00	0.00	7.40	16.00	14.50	13.90	25.10	26.00	27.00	29.00	30.60
	R3	0.00	0.00	7.10	15.50	15.30	13.60	25.00	26.00	27.00	28.00	30.70
	R4	0.00	0.00	6.90	15.20	14.50	14.00	25.70	28.00	29.00	30.00	30.70
	Prom	0.00	0.00	7.13	15.55	14.80	13.83	25.28	26.50	27.50	28.75	30.25
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	23.5	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
	Prom	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	13.9	12.2	18.3	23.3	24.6	27.8	32.8
	R2	0.00	0.00	6.40	9.20	14.00	12.00	18.00	23.30	25.00	28.00	33.00
	R3	0.00	0.00	6.40	9.10	14.00	12.50	18.50	23.40	24.60	27.50	33.20
	R4	0.00	0.00	6.20	9.00	13.70	12.20	18.60	23.10	24.60	27.60	32.60
	Prom	0.00	0.00	6.33	9.10	13.90	12.23	18.35	23.28	24.70	27.73	32.90
T5	R1	0	0	7	13	21	9	10	11	12	14	18.5
	R2	0.00	0.00	10.00	12.00	12.00	13.00	13.00	14.00	15.00	16.00	18.00
	R3	0.00	0.00	8.00	14.00	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00	15.00	19.00
	R4	0.00	0.00	8.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	20.00
	Prom	0.00	0.00	8.25	13.50	15.50	12.75	13.00	13.75	14.25	15.25	18.88

Tabla para evaluar el diámetro promedio de los brotes

Trat	Bloque	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
T1	R1	0	0	1.6	1.7	1.9	2	2.3	2.6	2.8	3	3.3
	R2	0	0	1.6	1.6	1.8	2.2	2.7	2.8	3	3.2	3.5
	R3	0	0	1.7	1.7	2	2.3	2.8	3	3.1	3.2	3.5
	R4	0	0	1.7	1.9	2.1	2.4	2.8	3	3.4	3.6	3.8
	Prom	0.00	0.00	1.65	1.73	1.95	2.23	2.65	2.85	3.08	3.25	3.53
T2	R1	0	0	1.1	1.3	1.9	2.2	2.4	2.9	3.1	3.3	3.4
	R2	0.00	0.00	1.10	1.20	1.80	2.00	2.40	3.00	3.20	3.50	3.70
	R3	0.00	0.00	1.40	1.30	2.00	2.10	2.50	3.10	3.20	3.50	3.80
	R4	0.00	0.00	1.20	1.40	2.10	2.30	2.60	3.10	3.30	3.40	3.50
	Prom	0.00	0.00	1.20	1.30	1.95	2.15	2.48	3.03	3.20	3.43	3.60
T3	R1	0	0	1	1.1	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	3.8	3.6
	R2	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.60	1.90	2.4	2.80	3.30	3.50
	R3	0.00	0.00	1.10	1.50	1.60	1.70	1.80	2.40	2.60	3.00	3.60
	R4	0.00	0.00	1.20	1.30	1.40	1.70	2.10	2.40	2.70	3.10	3.70
	Prom	0.00	0.00	1.13	1.30	1.48	1.70	1.98	2.38	2.65	3.30	3.60
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	3.50	3.80
	Prom	0.00	0.00	0.93	1.20	1.48	1.95	2.20	2.55	2.75	3.38	3.70
T5	R1	0	0.5	1	1.4	1.8	2	2.2	2.35	2.8	3	3.1
	R2	0.00	0.50	0.80	1.30	1.50	1.60	1.90	2.20	2.60	2.90	3.20
	R3	0.00	0.50	1.00	1.40	1.70	1.80	2.00	2.20	2.70	2.90	3.10
	R4	0.00	0.50	1.10	1.50	1.80	1.90	2.20	2.40	2.90	3.00	3.20
	Prom	0.00	0.50	0.98	1.40	1.70	1.83	2.08	2.29	2.75	2.95	3.15

Tabla para evaluar el número promedio de hojas hasta los 110 días de cultivo

Trat	Bloque	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	6	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	5	6	7	9	11
	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	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	11.00	13.00
	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	4.25	5.50	6.75	8.00	8.75	10.75	12.75
T5	R1	0	2	3	4	5	5	6	6	6	8	11
	R2	0.00	0.00	2.00	3.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	8.00	10.00
	R3	0.00	1.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00	7.00	8.00	8.00	10.00
	R4	0.00	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	8.00	9.00	11.00
	Prom	0.00	1.00	2.75	3.75	5.25	5.50	6.50	7.00	7.25	8.25	10.50



Foto 01: Esquejes de bambú



Foto 02: Mezcla de microorganismos de montaña con bokashi



Foto 03:Preparando la cama de propagación



Foto 04: camas de germinación con sustrato de MM.



Foto 05: Siembra de esquejes por Tratamiento



Foto 06: Evaluación de la supervivencia de las plantas



Foto 07: Evaluación del número de brotes



Foto 08: Evaluación de la longitud del brote



Foto 09: Evaluación del diámetro del brote



Foto 10: Evaluación del número de hojas