

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



PROPAGACIÓN DE *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.)

Backer ex K. Heyne f. (Bambú) A TRAVES DE ESQUEJES EN

TRES TIPOS DE ABONOS ORGANICOS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,

MENCIÓN FORESTALES

Presentado por:

MALDONADO CABALLERO, Michel

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

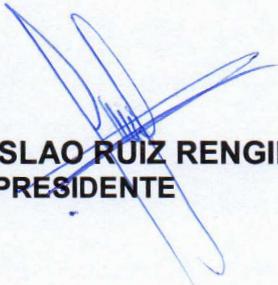
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de Enero del 2019, a horas 4:30 p.m. en el Laboratorio de Semillas del Departamento Académico de Ciencias de los Recursos Naturales Renovables, de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

“PROPAGACIÓN DE *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) A TRAVÉS DE ESQUEJES EN TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS”

Presentado por el Bachiller: **MICHEL MALDONADO CABALLERO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“BUENO”**

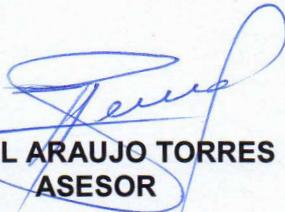
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 10 de Setiembre de 2019


Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
PRESIDENTE


Ing. MSc. WARREN RIOS GARCÍA
MIEMBRO


Ing. MSc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
MIEMBRO


Ing. RAÚL ARAUJO TORRES
ASESOR



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por su amor e infinita misericordia, por haberme dado la inmensa gratitud de la vida, sabiduría e inteligencia para hacer de mí un profesional y por dotarme del mejor regalo: MI FAMILIA

A mí querida madre hermosa Zadith Caballero Mendoza, a quien agradezco infinitamente por regalarme la vida, por su amor infinito y por formarme un hombre de bien.

A mi querido tío Frank Lender Ruiz Pérez, quien ha sido un ejemplo en mi formación profesional por sus consejos, confianza, motivación, y por el apoyo desmedido en todo tiempo en la realización de este trabajo

A mis queridos hermanos Jimmy Lender Ruiz Caballero, Hosana Esther Ruiz Caballero, por el gran estímulo de amor y cariño transmitido para cumplir este logro profesional.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa el más profundo reconocimiento a las siguientes personas e instituciones:

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva mi “Alma Mater”, a la plana docente de la Facultad Recursos Naturales Renovables, por impartir sus conocimientos, dándome formación con capacidad científica, técnica, profesional y humanística.

En particular agradecer al Ing. Raúl Araujo Torres asesor del presente trabajo de investigación, por su oportuna y acertada orientación en la ejecución de la tesis.

A Wilmer Panduro Rodríguez trabajador del Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), por su apoyo incondicional y valiosa colaboración en el cuidado de la investigación en estudio.

A todas aquellas personas que en forma directa e indirecta colaboraron para la culminación del presente trabajo y perdónenme si me olvide de alguien.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Características generales del bambú	4
2.2. Importancia económica	5
2.3. Importancia social	5
2.4. Importancia ecológica	6
2.5. Factores edáficos y climáticos.....	6
2.5.1. Precipitación pluvial:.....	6
2.5.2. Temperatura	7
2.5.3. Humedad relativa	7
2.5.4. Altitud	7
2.5.5. Inclinación	7
2.5.6. Suelos	8
2.6. Taxonomía	8
2.7. Clasificación taxonómica de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f.	9
2.8. Descripción de la planta de bambú	10
2.8.1. Raíces y rizomas	10
2.8.2. Brotes	11
2.8.3. Tallos.....	11
2.8.4. Hojas	12

2.9.	Métodos de reproducción y propagación.....	12
2.9.1.	Sexual.	12
2.9.2.	Asexual.....	13
2.9.2.1.	Propagación por ramas apicales (yemas).	14
2.9.2.2.	Por esquejes de ramas basales.	14
2.9.2.3.	Por rizomas.....	15
2.9.2.4.	Por ramas laterales.	17
2.9.2.5.	Por segmentos.....	17
2.9.2.6.	Cultivo de chusquines.	19
2.10.	Abonos orgánicos	20
2.10.1.	Características de la gallinaza.....	20
2.10.2.	Abono orgánico fermentado tipo bokashi	22
2.10.2.1.	Aporte del bokashi al suelo	22
2.10.3.	El humus de lombriz.....	24
2.10.3.1.	Propiedades físicas y químicas.....	25
2.10.3.2.	Importancia del humus de lombriz	26
2.10.3.3.	Abonamiento con humus de lombriz	27
2.11.	Antecedentes	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1.	Lugar de Ejecución	31
3.1.1.	Ubicación geográfica	31
3.2.	Materiales y equipos	31
3.2.1.	Material vegetativo	31
3.2.2.	Sustratos	32

3.2.3.	Materiales de campo	32
3.2.4.	Equipos.....	32
3.3.	Metodología	32
3.3.1.	Diseño y modelo estadístico	32
3.3.1.1.	Diseño estadístico.....	32
3.3.2.	Modelo estadístico.....	33
3.3.3.	VARIABLES DEPENDIENTES	35
3.3.4.	VARIABLES INDEPENDIENTES	35
3.3.5.	Características del diseño	35
3.3.6.	Instalación del experimento	36
3.3.7.	Preparación y mezcla de sustratos	36
3.3.8.	Llenado de bolsas	37
3.3.9.	Extracción y preparación del material vegetativo	37
3.3.10.	Siembra de la semilla vegetativa	38
3.3.11.	Labores culturales	38
3.3.11.1.	Riego	38
3.3.11.2.	Control de malezas	38
3.3.12.	Evaluación del número total de brotes.....	38
3.3.13.	Evaluación de crecimiento en altura	39
3.3.14.	Porcentaje de supervivencia.....	39
IV.	RESULTADOS	40
4.1.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al número esquejes con brote de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes. ..	40

4.2.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al crecimiento en altura de los brotes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes.	42
4.3.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al porcentaje de supervivencia en esquejes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes.	44
V.	DISCUSION	47
5.1.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote.	47
5.2.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al crecimiento en altura de los brotes	49
5.3.	Efecto del tipo y dosis de abono respecto al porcentaje de supervivencia en esquejes	50
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RECOMENDACIONES	54
VIII.	ABSTRACT	55
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
	<u>ANEXO</u>	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Factores estudiados y sus correspondientes niveles	33
2. Análisis de Varianza.	34
3. Distribución de los abonos según dosis	37
4. Análisis de varianza (ANVA) del número total de brotes.	41
5. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con respecto al número total de brotes.	42
6. Análisis de la varianza (ANVA) del crecimiento en altura de los brotes.	43
7. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con al crecimiento de brotes.	44
8. Análisis de la varianza (ANVA) del porcentaje de supervivencia de esquejes	45
9. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con respecto al porcentaje de sobrevivencia de esquejes.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mezcla de la tierra con los sustratos.	65
2. Llenado de las bolsas según niveles de sustrato.	65
3. Riego y siembra de las especies según tratamiento.	66
4. Evaluación de los esquejes <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f.	66
5. Letrero de Tesis de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f.	67
6. Brotes de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f.	67
7. Sustratos usados de la mezcla utilizados en la investigación.	68
8. Sustratos de abonos utilizados en la investigación.	68
9. Análisis de Suelo	69

RESUMEN

En la presente investigación se buscó determinar el efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote, crecimiento en altura, y el porcentaje de supervivencia en esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú). La investigación se realizó en el Vivero Forestal de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), los esquejes se obtuvieron de la parte basal de las ramas de bambú, ubicadas en el Jardín Botánico y Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se cortaron segmentos de 15 a 25 cm de longitud que poseían yemas activas, considerando como mínimo 3 nudos en cada esqueje. Para este caso se cortaron las cañas de bambú para obtener el material de propagación en la cantidad requerida, dicha cañas tuvieron una edad aproximada de 1 a 2 años, como abonos se utilizó el humus de lombriz, bokashi y gallinaza, aplicadas al sustrato compuesto por tierra agrícola 60%, aserrín descompuesto 20% y arena fina 20% en 2 proporciones diferentes (8:2, 7:3). La investigación corresponde a un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 3A X 2B + 1 testigo con 3 repeticiones. Los resultados obtenidos fueron que no existe diferencia estadística en las dosis de los abonos ni en la interacción de los abonos con las dosis, sin embargo, si hubo diferencia estadística entre los abonos aplicados, es decir, que existe de los 3 tipos de abonos al menos 1 que es mejor respecto a los demás abonos. Estos resultados fueron: para el número de esquejes con brote, el humus de lombriz fue el mejor tratamiento, obteniendo 6.33 esquejes con brote, seguido por la gallinaza con 5.67; para el crecimiento en altura de los brotes, la gallinaza fue el mejor tratamiento, obteniendo un promedio de 3.44 cm, seguido por el humus de lombriz con 2.25 cm; para el porcentaje de supervivencia de los esquejes, el

mejor resultado se obtuvo con el humus de lombriz, con un 63.33% de sobrevivencia, seguido por la gallinaza con un 56.67%.

Palabras clave: *Dendrocalamus asper*, Humus de lombriz, gallinaza, Bokashi, esquejes.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país año a año se viene incrementando la pérdida de nuestros bosques debido a las malas prácticas y la falta de toma de decisiones esto trae como consecuencia a nuestros recursos forestales por esto se busca solucionar con el bambú especie vegetal de más rápido crecimiento en la naturaleza. Es utilizado para alimento, materia prima para extracción de celulosa, artesanías, medicinas, laminados, refrescos, licores e innumerables usos más.

“El bambú es un recurso natural de mucha importancia considerado como un producto forestal no maderable (PFNM) que genera trabajo y seguridad a gran parte de la población especialmente más pobre del mundo. Ofrece una solución para algunos productos de madera y, por lo tanto, tiene la capacidad de disminuir la explotación insostenible y la deforestación al mitigar la presión ejercida sobre los bosques. Las especies de bambú son muy importantes en el ámbito mundial por la diversidad de sus productos. Dentro de éstas, el género *Dendrocalamus* es uno de los más relevantes por sus numerosos usos en la construcción, la industria farmacéutica, en la elaboración de muebles, industria del papel, artesanías y otros”. (BAMBUPALM, 2013).

En el Perú, existen aproximadamente 50 a 56 especies de bambúes, siendo las formaciones más representativas de los géneros *Guadua*, *Chusquea*, *Alounesia* y *Rhipidocladum*. (SERFOR, 2008). En el Alto Huallaga durante el año de 1953 se hicieron los primeros sembríos de aclimatación del bambú en la Ex Estación Experimental Agropecuaria de Tingo María, sembrándose un aproximado de 1000 cepas de 15 especies de bambú provenientes de Centro América (Puerto Rico) y Georgia (EE. UU) de Las cuales se obtuvieron buenos resultados de aclimatación.

La investigación se realizó con fin de generar información para determinar el potencial de propagación de la especie *Dendrocalamus asper*, mediante la técnica de propagación a través de esquejes donde; se utilizaron tres tipos de abonos orgánicos, basados en los requerimientos nutricionales de la especie evaluada, mediante ramas laterales, pretendiendo a la vez determinar el medio de cultivo orgánico más adecuado para su desarrollo vegetativo en el menor tiempo posible permitiendo la obtención de plántulas de calidad, con características deseables, con respecto a: número de brotes por planta, longitud y diámetro requerido.

Por lo tanto, la importancia de ella radica en lograr un método y sustrato para la multiplicación de *D. asper* más eficiente en viveros mediante el uso de semilla vegetativa a través de esquejes de ramas de bambú sometidos a abonos orgánicos permitirá la propagación de plantas con mejor calidad de brotes posibles. Por lo que se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál será el

nivel de propagación de *Dendrocalamus asper* (Schult & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a través de esquejes en tres tipos de abonos orgánicos?

Hipótesis

El abono orgánico (humuz de lombriz, bokashi o gallinaza) influye en el nivel de propagación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a través de esquejes.

Objetivo general

Evaluar la propagación del *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a través de esquejes en tres tipos de abonos orgánicos.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú).
- Determinar el efecto del tipo y dosis de abono respecto al crecimiento de los brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú).
- Determinar el efecto del tipo y dosis de abono respecto al porcentaje de supervivencia en esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales del bambú

Expresa que, “el bambú es una especie que tiene ciertas características y propiedades especiales para su utilización, tales como: fácil propagación, tiene regeneración vigorosa, su crecimiento es rápido, de producción elevada, maduración rápida y de rotación breve y formas graciosas”. (WENYUE, 1987).

Las cañas de bambú además de ser derechas, ligeras, fuertes, duras, con un gran contenido de fibra y fácil de trabajar, son ideales para las diversas aplicaciones técnicas.

Debido a su adaptabilidad y la variedad de ecosistemas existentes en el Perú, los bambúes se encuentran distribuidos en todo el territorio nacional, existiendo numerosas especies a ser identificadas, especialmente en los bosques húmedos de montaña de los Andes tropicales.

“En el sureste de la Amazonía, en los departamentos de Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Junín, existen grandes extensiones de bosques naturales con bambú, que de acuerdo a la información oficial del INRENA, corresponden a aproximadamente 39,978 km² de bosques con bambú, siendo

las especies dominantes *Guadua angustifolia*, *G. sarcocarpa*, *G. superba*, y *G. chacoensis*". (LONDOÑO, 2001); "pero reportes recientes indican que se encuentran en densidades del 30 al 70%". (TAKAHASHI y ACENCIO, 2003). De manera similar, en los departamentos del noroeste del país, especialmente en Amazonas, San Martín, Cajamarca y en menor grado en Tumbes y Piura, se encuentran bosques naturales de bambú, mayormente del género *Guadua angustifolia* y/o *G. affin angustifolia*, además de diversas especies del género *Chusquea* spp. (SERFOR, 2008).

2.2. Importancia económica

Manifiesta que "la importancia económica que representa el bambú como fuente de materia prima radica en la industria de muebles, pisos, artesanías, juguetes, enseres del hogar, construcción de casa, viviendas, invernaderos, puentes rurales, conducción de agua y en la industria alimenticia, lo que conlleva a la consideración de que las inversiones con este recurso son recuperables a corto plazo" (FERNÁNDEZ,2004).

2.3. Importancia social

Se estima que el, *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae, "es una especie que satisface las más apremiantes necesidades de la población rural pudiéndose hacer explotaciones que de manera sostenible contribuyan a mejorar la calidad de vida, ayudando a reducir la pobreza en el país y en las regiones donde se establecerá el cultivo. El impacto social más notorio viene a darse en una mayor facilidad para la

obtención de materia prima para la construcción, la cual estará accesible y a un bajo costo cuando no se presente un mercado presionado” (FERNÁNDEZ, 2004).

2.4. Importancia ecológica

“El impacto ecológico como fuente conservacionista en los sistemas naturales que posee el bambú radica en su rápido crecimiento, fácil propagación, alta captura de bióxido de carbono, producción de oxígeno, y en aspectos de gran importancia para el desarrollo del Protocolo de Kyoto” (FERNÁNDEZ, 2004).

2.5. Factores edáficos y climáticos

Por lo general la adaptación del “bambú” varía según su especie, sin embargo, la mayoría de ellas tolera muy bien los cambios en las condiciones climáticas, tales como altitud, precipitación y temperatura (IGN, 1976). La etapa de desarrollo de la planta es influenciada por un agente muy significativo, la lluvia, por tanto, es necesario una considerable precipitación constante para ayudar al buen desarrollo del “bambú”, en época de sequía crece deficientemente; y para garantizar la brotación de los propágulos es importante esperar cierta cantidad de lluvia antes de la extracción de la semilla y después de la siembra (IGN, 1976).

2.5.1. Precipitación pluvial:

“La precipitación pluvial mínima es de 762 mm. anuales, el máximo se desconoce. Existen plantaciones que se encuentran en zonas donde la

precipitación es mayor de 6,350 mm. al año. La variación más común es de 1,270 a 4,050 mm anuales” (HIDALGO, 1974).

2.5.2. Temperatura

Según HIDALGO (1974); el “bambú” se desarrolla entre los 9 y los 36°C; se han reportado plantas ubicadas a temperaturas muy bajas (menor a 15°C) y algunas otras a temperaturas muy altas (incluso sequías).

2.5.3. Humedad relativa

“El cultivo de bambú se desarrolla adecuadamente en zonas de humedad relativa alta, 80% o más” (RODAS, 1988).

2.5.4. Altitud

Según HIDALGO (1974); en Latinoamérica se reportan “bambúes” en las playas del Caribe (0 m.s.n.m.) y también se han ubicado en la cordillera Andina (4,500 m.s.n.m.). En Asia se han encontrado en el Himalaya a 3,500 m.s.n.m. y playas de Oceanía, a 0 m.s.n.m.

2.5.5. Inclinación

Comenta que “la inclinación del terreno apropiada para el cultivo y crecimiento del bambú es de 15°, lo que facilita el cuidado y manejo del mismo” (RODAS, 1988).

2.5.6. Suelos

El terreno apropiado para el cultivo es arenoso, húmedo, profundo y con buen drenaje pero que pueda retener algo de humedad, especialmente si contiene cantidades adecuadas de nitrógeno y silicatos que ayudan al buen crecimiento del “bambú”, el terreno que acumula mucha agua no es adecuado para el cultivo (IGN, 1976).

No se conocen bambúes que se desarrollen en suelos salinos. “Las condiciones que se consideran adecuadas para el bambú son las siguientes: texturas francas, franco-arcillosa, franco-arenoso; suelos fértiles, bien drenados y con alto contenido de Nitrógeno que es uno de los elementos de mayor consumo del bambú, con alto contenido de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.5, pobres en fósforo, mediano en potasio, altos en aluminio, hierro, manganeso, bajos en contenido de calcio y magnesio, con colores amarillo, amarillo castaño y amarillo rojizo-claro” (RODAS, 1988).

Según RODAS (1988); la mayor parte de los “bambúes” no se desarrollan en suelos muy húmedos, ni en suelos bajos que se inundan o con nivel freático muy alto.

2.6. Taxonomía

VIVEKANANDAN *et al.* (1998) “el bambú es un grupo de plantas que pertenecen a la Subfamilia Bambusoidene de la familia Poaceae conteniendo

más de 1,250 especies, y alrededor de 75 géneros. Los bambúes son gramíneos con períodos muy largos de floración (20 a 150 años)”.

“Esto complica su caracterización, ya que la flor es fundamental para ello y hace que las semillas sean muy escasas, por lo que se las suele reproducir por división de matas. También la edad, época de corte y tratamiento tienen una influencia decisiva en las características del material. manifiesta que el bambú tiene la siguiente clasificación taxonómica” (MC. CLURE, 1936):

2.7. Clasificación taxonómica de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f.

Reino	: Vegetal
División	: Spermatophyta
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Monocotyledoneae
Orden	: Cyperales
Familia	: GRAMINEAE
Género	: <i>Dendrocalamus</i>
Especie	: <i>D. asper</i>

Según VALDEZ (2010); *D. asper* es conocido comúnmente como: “bambú asper”, “bambú”, “asper”, “tarro gigante”, “bambú gigante” o “bambú verde”.

2.8. Descripción de la planta de bambú

“En esta especie, los tallos alcanzan de 20 a 39 metros de altura y un diámetro de 20 a 30 centímetros. Las paredes del tallo tipo tubular tienen un grosor de medio a dos centímetros. Los entrenudos distan de 30 a 45 centímetros, su rizoma es de tipo paquimorfo” (LONDOÑO, 1990).

2.8.1. Raíces y rizomas

“Los bambúes se caracterizan por poseer raíces delgadas y solitarias, que se desarrollan sobre los rizomas que pueden ser monopodiales (Ejemplos: *Phyllostachys aureus* y *Chusquea coleu*) o simpodiales (Ejemplos: *Guadua angustifolia* y *Dendrocalamus asper*). El rizoma tiene trascendencia, no solo como órgano, en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de la planta, sino como un mecanismo para propagación del bambú, la cual se efectúa asexualmente por ramificación de los rizomas” (MC. CLURE, 1936).

“Esta ramificación se presenta en dos formas diferentes con hábitos de crecimiento también diferentes lo que permite clasificarlos en dos grandes grupos principales y un intermedio, cada uno de los cuales comprenden géneros y especies distintas. Los bambúes del tipo paquimorfo se distinguen porque sus tallos aéreos se desarrollan en el espacio en forma aglutinada o cespitosa, formando manchas; en cambio en los del tipo leptomorfo, los tallos se presentan en forma aislada o difusa. En los bambúes del tipo anfipodial, o intermedio, que

son pocos, los rizomas presentan una ramificación combinada de los dos grupos principales” (MC. CLURE, 1936).

2.8.2. Brotes

“Cubiertos de hojas caulinares de diversa forma, tono, textura y tamaño, por lo general pueden ser utilizadas como alimento; pero por sus cualidades culinarias, las más adecuadas son de las especies *Phyllostachys pubescens* y *Dendrocalamus asper*. En promedio, 100 g de brote contiene 0,5 a 0,77 g. de fibra, 81 a 96 mg de calcio. Los brotes pueden contener hasta 17 aminoácidos, en particular la sacaropina, el ácido esperamico y el ácido glutámico. Algunas especies pueden contener grandes cantidades de potasio y vitamina A”. (LONDOÑO, 2001).

2.8.3. Tallos

“En general los bambúes nativos y exóticos tienen tallos huecos de 1 a 20 cm de diámetro y 5 a 25 m de altura (Ejemplos: *Guadua angustifolia*, *G. superba* y *Bambusa vulgaris*); pero algunos pueden ser consistentes (Ejemplos: *Guadua paniculata* y *Chusquea coleu*), de tono, texturas, formas y diámetros variables, con nudos de características variadas. Los tallos laterales nacen de los nudos del tallo principal, pudiendo ser simples o múltiples. Los tallos de bambúes leñosos contienen entre 40 a 60% de celulosa y 16 a 34% de lignina, es decir similar al leño de los árboles”. (LONDOÑO, 2001).

2.8.4. Hojas

“Conformada por foliolos de distintos tamaños, generalmente de tono verde de distinto matiz, con alto contenido de favonas, aminoácidos y micro elementos esenciales”. (LONDOÑO, 2001).

2.9. Métodos de reproducción y propagación

“Naturalmente la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha implementado varios métodos de propagación”. (SOTO, 2011).

“Los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos. Cuando se planta con un criterio comercial o de protección se busca un rápido crecimiento, el cual solo es posible en forma vegetativa. Una planta originada de estacas a los dos o tres años ya tiene su altura total, en tanto que una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura”. (MERCEDDES, 2006).

2.9.1. Sexual.

“Propagación a través de semillas botánicas (presentes entre abril y noviembre); este tipo de propagación no es viable debido a la que mayor parte de las semillas son infértiles; por otro lado, la floración y la producción de semillas es poco frecuente e impredecible. La viabilidad de las semillas generalmente se

reduce a los dos o tres meses después de cosechado, pero pudiendo prolongarse este periodo, conservando las semillas bajo refrigeración” (MINAG, 2010).

“La germinación alcanza a los 23 días después de la siembra, inicia con un brote delgado y frágil que genera hojas cloróticas de lento crecimiento; la parte subterránea no está diferenciada como rizoma, es fibrosa, corta y de poco anclaje. La plántula sexual se establece (desarrolla rizoma) en cuatro meses, e inicia la emisión de rebrotes como parte de su segunda estrategia de reproducción asexual” (GIRALDO y SABOGAL, 1999).

2.9.2. Asexual

“La propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos” (VÁZQUEZ *et al.*, 1997).

“En la propagación asexual se emplea por lo general las partes de la planta que contenga yemas o tejidos meristemáticos, los cuales al estar enterrados generan una nueva planta. Estas yemas están localizadas en el rizoma y en los nudos de los culmos y ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continúa con la formación de tallos inicialmente delgados y finalmente con la formación de rizomas” (ARMIRA, 1989).

“La propagación de los bambúes del grupo paquimorfo puede realizarse por cualquiera de los siguientes métodos: por estaca o segmentos del tallo, trasplante directo, por rizoma y parte del tallo o por rizoma solo. Para el grupo leptomorfo, se puede utilizar cualquiera de los siguientes métodos: por trasplante directo, por tallos con raíces y rizoma, por cepa con raíces y rizoma y por rizoma con raíces” (HIDALGO, 1978).

Menciona que, “varios sistemas de propagación asexual del bambú se han ensayado con éxito relativo, aunque no todos cumplen los propósitos de ser eficaces y económicos para fines de reforestación” (MC CLURE, 1966).

“La reproducción vegetativa se realiza antes de la iniciación del periodo anual de crecimiento activo de las yemas en el eje involucrado, esto es en los meses de marzo y abril” (GONZALEZ, 2007).

2.9.2.1. Propagación por ramas apicales (yemas).

“Consiste en separar las ramas apicales del tallo, una vez separadas se procede a limpiarlas sin lastimar dicha yema, se realiza la respectiva desinfección y se procede a plantar en funda” (MANCIAS, 1986).

2.9.2.2. Por esquejes de ramas basales.

“Se seleccionan las ramas o riendas de la parte central, inferior o basal del tallo, Se cortan segmentos de 5 a 15 cm de longitud que posean yemas activas, colocándolos en bolsas plásticas con sustrato o en bancos de

propagación a 45° de inclinación. Se debe suministrar riego constante para obtener un prendimiento adecuado” (PERUBAMBU, 2004).

“El tallo posee nudos con yemas nodales que se activan fisiológicamente, generando ramas organogénicas de crecimiento plagiotrópico o paralelo al suelo, dispuestas de manera alterna y opuesta; su aparición sucede en la parte baja del tallo o culmo y en la parte superior de la misma; la parte media generalmente no presenta este tipo de ramas. Las ramas bajas, riendas o ganchos son fenotípicamente diferentes a las originadas en la parte superior. Estas ramas tienen yemas axilares que están recubiertas por pequeñas hojas caulinares, que se van desprendiendo a medida que se generan algunas ramas secundarias de crecimiento ortotrópico” (FIAGRO, 2006).

“Esquejes de rama basal (segmento nodal) en este método de propagación se seleccionan las plantas con las características deseadas. Luego se selecciona el tercio basal medio, de donde se toman los propágulos de tres a cinco centímetros que posean una yema axilar latente. Previamente se deben preparar las bolsas con el substrato deseado donde se siembran los propágulos de manera horizontal y a tres centímetros de profundidad” (GIRALDO *et al.*, 2007).

2.9.2.3. Por rizomas.

“Es la estrategia reproductiva más importante de esta planta, a pesar del alto grado de prendimiento no es lo más recomendable, debido a que implica la deforestación de un área para la repoblación de otra “(GIRALDO y SABOGAL,

1999). “Sin embargo, el método de propagación por rizoma, sin extraer propiamente los rizomas de la mata, es recomendable manejar sus retoños conocidos como chusquines; estos provienen de un brote basal del rizoma, que en la mayoría de las veces le ha sido aprovechado el culmo, pueden ser seleccionados, extraídos y posteriormente propagados” (CAMARGO, 2004). “Es muy recomendado por el alto índice de supervivencia y desarrollo; cada brote 19 que sale del rizoma puesto en vivero puede producir entre 7 a 10 plántulas nuevas en 4 meses “(GIRALDO y SABOGAL, 1999).

“Se deben emplear tallos con rizomas que posean por lo menos una yema, teniendo la precaución de no causarle daño al momento de la siembra; la parte aérea del tallo se deja con una longitud de entre 60 a 90cm. Y deben provenir de plantas jóvenes y saludables” (MACIAS, 1986).

“Se extraen los rizomas y se los entierran completamente en los lugares definidos. Este método no es recomendable, por el daño que se le causa a la mancha de la planta madre y por el tiempo que requiere la extracción del rizoma” (PERUBAMBU, 2004).

“El rizoma del bambú es una prolongación del tallo que sirve de almacén de nutrientes, a los que se les cortan fracciones de 40 – 50 cm, cuidando de no dañar las yemas, para ser plantados individualmente” (CATASÚS, 2003).

“Se le considera elemento básico para la propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas “(MERCEDES,

2006). “Sin embargo, requiere mucha mano de obra lo que lo hace costoso y presenta baja tasa de multiplicación (GIELIS *et al.*, 2001). Otra forma es el trasplante directo, el cual requiere plantas jóvenes de dos a tres años de desarrollo” (CATASÚS, 2003).

“El método por rizomas requiere del tallo completo con ramas, follaje y rizoma, que al momento de la siembra conserve lo más intactas posible sus partes vegetativas “(GIRALDO y SABOGAL, 2007).

2.9.2.4. Por ramas laterales.

“Separamos las ramas laterales con una segueta y cortamos la rama a 40–50 cm de largo. Eliminamos las ramas pequeñas y con hojas. Limpiamos las yemas, y ponemos en un recipiente con agua para evitar deshidratación del material. Ponemos a sembrar en cama a una distancia de 15cm entre planta y 20 cm entre hilera. Regar con frecuencia “(SUCO,2008).

“La primera rama de este género es vertical y lo constituye el tallo, las ramas posteriores que se insertan en la principal son las llamadas primarias, las que se insertan en ellas secundarias y así sucesivamente” (LORENTE, 1995).

2.9.2.5. Por segmentos.

“Por segmento de tallo consiste en cortar partes de tallo aproximadamente de un metro de longitud, de tres a cuatro años de edad y que posean dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan a 30 cm de

longitud; al plantarlos se debe tapar por lo menos un nudo, este método requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva” (GIRALDO *et al.*, 2007).

“Consiste en la propagación de secciones de culmo o tallo obtenidas de plantas de edades de dos a tres años, con dos o tres nudos; estas secciones se siembran en forma horizontal o vertical (MINAG, 2010). Con la propagación por este método se espera un prendimiento entre 50 y 80 % “(HIDALGO, 1978).

“Cuando los suelos son relativamente secos, antes de sembrar los culmos, estos pueden ser llenados con agua; a partir de culmos de 8 cm de diámetro se cortan secciones incluyendo tres nudos y dos entrenudos, se hacen perforaciones pequeñas en cada entrenudo y se llenan con agua hasta dos terceras partes de su volumen y se siembran en forma horizontal con los orificios hacia arriba. Posteriormente se recubre con tierra y se riega la superficie con agua “(HIDALGO, 1978).

“Segmentos de tallo (culmo). Este sistema consiste en plantar secciones (± 1 m de largo) de tallos o cañas maduras que tengan más de dos años de edad. Deben plantarse horizontalmente, guiando las yemas laterales o ramas hacia la superficie. Los culmos pueden ser cortados en trozos con nudos. Se logra mayor número de brotes con semilla vegetativa de culmos de un año y de la parte basal” (GONZALES, 2007).

“Se utilizan parte del tallo de aproximadamente 1 metro de longitud, de 2 a 3 años de edad y que posean dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan hasta 30cm de longitud estas secciones se siembran de forma vertical, oblicua u horizontal” (MACIAS, 1985).

“Propagar segmentos de ramas laterales se cortan a 30 cm de longitud; con yemas visibles al plantarlos se debe tapar por lo menos un nudo, no es muy recomendable por su bajo porcentaje de prendimiento, si no tiene yema descartar el segmento” (FORESTBAMBÚ, 2012).

Lo desfavorable de este método para la propagación masiva es la utilización de grandes espacios de siembra y el mayor número de propágulos vegetativos requeridos.

2.9.2.6. 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” (BOTERO, 2012).

“Los chusquines se encuentran en la base de las plantaciones, y se originan de yemas adventicias en los rizomas. Estas emergen una vez que el culmo ha sido cortado o por acame. Este método de propagación es muy

recomendable por alto prendimiento y desarrollo; cada brote llega a producir de dos a 12 plántulas a los cuatro meses. Sin embargo, esta vía presenta limitaciones como la poca disponibilidad de material vegetal” (GALLARDO *et al.*, 2008).

2.10. Abonos orgánicos

Menciona que “la gran diferencia que existe entre los fertilizantes químico-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son aprovechados por la planta en menor tiempo, pero generando desequilibrio al suelo, mientras que los últimos actúan de forma indirecta y lenta” (FIGUEROA, 1998).

“Con la aplicación de abonos orgánicos se busca aumentar tanto la cantidad y actividad de los microorganismos y de las lombrices, como la cantidad de materia orgánica y humus. De esta forma se mejora la textura, la estructura y la capacidad de intercambio de elementos del suelo. Además, al incrementarse la porosidad del suelo mejora su oxigenación y permeabilidad y se mantiene la humedad durante más tiempo en la época de verano” (FIGUEROA, 1998).

2.10.1. Características de la gallinaza

“La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de eyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado fertilizante orgánico,

relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad. Este abono orgánico se diferencia de todos los demás estiércoles en que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable dependiendo de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de camas que se utilicen” (HERNÁNDEZ *et al.*, 1993).

“Uno de los nutrientes más variables es la proteína cruda, la cual es afectada por la humedad que contenga, ya que las bacterias presentes en el material desdoblan el ácido úrico y lo convierten en amoníaco, el cual se evapora. Otro aspecto importante en la gallinaza es su alto contenido de calcio, que alcanza valores de 6 % en promedio; en algunos casos se observan valores del 10 - 12 %” (HERNÁNDEZ *et al.*, 1993).

“Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de cal que otros abonos orgánicos” (FAO, 2009).

“El uso de estos productos generados como parte del proceso productivo de la actividad agrícola ha sido regulado en países como Costa Rica, con la finalidad de recomendar el tratamiento previo de los mismos a fin de

reducir al mínimo la contaminación del ambiente, la generación de desechos y los riesgos para la salud humana y animal” (MINAE, 1986).

2.10.2. Abono orgánico fermentado tipo bokashi

Menciona que, “el bokashi es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada; una traducción de esta palabra al español (refiriéndonos al abono) es abono orgánico fermentado” (RESTREPO, 2007).

“Tradicionalmente, para la preparación del bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos”. (RESTREPO, 2007).

2.10.2.1. Aporte del bokashi al suelo

Según URIBE, (2000) el bokashi es un abono orgánico fermentado y aporta al suelo características como:

a. Aportes físicos

- ✓ Conserva la humedad
- ✓ Aumenta los cambios de temperatura

- ✓ Amortigua la capacidad calorífica
- ✓ Protege del sol y del viento, resecaamiento
- ✓ Permite el agregado de partículas elementales
- ✓ Evita el impacto directo de las gotas de agua
- ✓ Reduce la evaporación
- ✓ Mejora el balance hídrico
- ✓ Reduce la erosión
- ✓ Reduce el escurrimiento superficial del agua
- ✓ Facilita el drenaje en el laboreo
- ✓ Aumenta la permeabilidad estructural
- ✓ Aligera suelos arcillosos
- ✓ Físicamente frena el desarrollo de otras plantas
- ✓ Mantiene un régimen térmico más estable
- ✓ Reduce la disgregación de las partículas del suelo y el encostramiento superficial
- ✓ Aumenta la formación de agregados hidrorresistentes.

b. Aportes químicos de la materia orgánica

- ✓ Regula el pH
- ✓ Aumenta el poder tampón.
- ✓ Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- ✓ Mantiene los cationes en forma cambiante.
- ✓ Favorece la fertilidad fosfatada del suelo.

- ✓ Favorece la formación de fosfohumatos (ácidos húmicos + aniones de fosfatos).
- ✓ Forma quelatos.
- ✓ Mantiene las reservas y el balance estable del Nitrógeno en el suelo
- ✓ Aumenta el poder de retención de macro nutrientes como: Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Nitrógeno, etc.
- ✓ Formación de compuestos, con una gran libertad de movimientos en el suelo
- ✓ Para el caso del hierro, la materia orgánica actúa complejando los iones de hierro y aluminio existentes en suelos ácidos.

2.10.3. El humus de lombriz

“Es una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales amorfos, que aparecen como resultado de la modificación y neoformación de la materia orgánica” (NOVAK, 1990).

“Se puede obtener por la actividad de las lombrices sobre los desechos orgánicos este proceso de degradación se produce en forma acelerada (horas/día) en comparación con el proceso de degradación natural (años) lo que significa un beneficio económico ya que se obtiene un producto estable, actuando como uno de los fertilizantes de mejor calidad existentes, con efecto en el suelo de hasta 5 años” (SAENZ, 1987).

Manifiesta que “la gran diferencia que existe entre los fertilizantes químico-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son aprovechados por la planta en menor tiempo, pero generando desequilibrio al suelo, mientras que los últimos actúan de forma indirecta y lenta” (FIGUEROA, 1998).

“Con la aplicación de abonos orgánicos se busca aumentar tanto la cantidad y actividad de los microorganismos y de las lombrices, como la cantidad de materia orgánica y humus. De esta forma se mejora la textura, la estructura y la capacidad de intercambio de elementos del suelo. Además, al incrementarse la porosidad del suelo mejora su oxigenación y permeabilidad y se mantiene la humedad durante más tiempo en la época de verano” (FIGUEROA, 1998).

2.10.3.1. Propiedades físicas y químicas

RIOS (1993) y FERRUZZI (1987) afirman que “el humus de lombriz posee las siguientes propiedades”:

- Mejora la disposición del suelo, dándole características granuladas, haciendo que los suelos tengan mayor aireación, corriente de agua y conservación de humedad.
- Incrementa los nutrientes disponibles en el suelo como N, P, K, Ca, Mg y elementos menores como Fe, S, Sílice, etc.

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, permite la atención de nutrientes en el complejo arcillo - húmico y evita que se pierdan estos nutrientes por arrastre o lixiviación.
- Le da color oscuro al suelo, permite así mayor retención de energía necesaria para la multiplicación microbiana.
- Tiene mayor efecto residual en el suelo y puede permanecer más de tres meses en estado dinámico.
- Se puede aplicar en cualquier dosis en forma directa sin riesgo de quemar los cultivos por su pH neutro.
- Contiene sustancia reguladora del crecimiento tales como auxinas y ácido giberílico entre otros.
- Es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, siete veces más rico en magnesio que la sustancia orgánica que degradan.

2.10.3.2. Importancia del humus de lombriz

RIOS (1993) afirma que el humus de lombriz:

- Es un notable regenerador de suelos en áreas degradadas e infértiles.

- Es la principal fuente de energía para los microorganismos que influyen a su vez en la nutrición, actividad respiratoria y crecimiento de las raíces mediante el abastecimiento de carbono orgánico.
- Reduce la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de la lluvia y reduce el escurrimiento con los fertilizantes químicos.

Mencionan que “la descomposición del humus de lombriz provee al suelo de compuestos nitrogenados disponibles para la planta aumentando la productividad de los mismos” (NOVAK, 1990) y SAENZ, 1987).

Manifiesta que “el humus no solo es importante por su presencia y acción motivadora de crecimiento, sino por las múltiples reacciones que su presencia pueda generar en forma favorable para el manejo y conservación del suelo, así como para la nutrición de las plantas” (HUMUVERD, 1988)

“El humus en el suelo ejerce su influencia pronunciada sobre las propiedades físicas y químicas, físico-químicas, mecánicas, bioquímicas, enzimáticas y biológicas. Mejora la estructura, el drenaje y la aireación del suelo y sirve como fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos” (HUMUVERD, 1988).

2.10.3.3. Abonamiento con humus de lombriz

“Aplicó 4 niveles de humus de lombriz (0,5, 01, 02, 04 Kg) evaluando el crecimiento diametral y longitudinal de *Calycophyllum spruceanum* (Benth), concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable determinando a 2Kg por planta como el mejor tratamiento”. (MENDOZA, 1996).

“Aplicó 3 dosis (0, 01, 02 Kg) de humus de lombriz en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* en diámetro, altura y número de hojas en vivero durante 150 días, determinó 1 Kg de humus de lombriz por planta como dosis recomendable”. (QUEVEDO, 1994).

“Aplicaron 4 dosis de humus de lombriz (0, 2, 4,6 Kg) en el crecimiento inicial de *Ceiba samauma* en campo definitivo. Las variables de respuesta fueron altura, diámetro, vigor y mortalidad obteniendo 2 Kg de humus de lombriz por planta como dosis recomendable”. (DEL CASTILLO, 1994 y QUEVEDO, 1994)

2.11. Antecedentes

“En el Instituto de Biotecnología de las Plantas - Cuba, se estudió la relación entre el diámetro de las estacas y la dinámica de crecimiento de las yemas brotadas de *Guadua angustifolia*, recolectadas del Jardín Botánico Cien Fuegos, para lo cual se emplearon estacas con diferentes diámetros (1-1.4; 1.5-1.9; 2-2.4; 2.5-3 cm) y se evaluó el largo de las yemas por semana de cultivo. Se logró la brotación de las yemas de *Guadua angustifolia* con un 53.2 %, al emplear para la propagación estacas con un diámetro mayor de un centímetro. Durante

la semana 2 de cultivo, se obtienen los mayores porcentajes de brotación, siendo significativamente superiores con respecto a las demás semanas de cultivo. Con el empleo de estacas de mayor diámetro se obtuvieron las yemas de mayor tamaño y diámetro de la base. Durante las semanas 3, 4 y 5 de cultivo, ocurren los mayores incrementos en cuanto al crecimiento de las yemas en todos los tratamientos estudiados” (GALLARDO, 2008).

“En la Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado – Venezuela, se estudió la propagación de *Guadua amplexifolia*, *G. angustifolia* (guaduas) y *Elytrostachys typica*, a partir de varas, plantados en tres sustratos bajo condiciones de cobertizo, en Maracay. Los sustratos resultaron de la combinación del horizonte superficial de un suelo de la serie Maracay, con arena de río (S1, control), humus de lombrices (S2) o pergamino de café (S3). La propagación fue más exitosa en las dos especies del género *Guadua* que en *E. typica*, alcanzando en el primer caso 75 % de prendimiento, mientras que con la última sólo llegó a 40 %. La dinámica de formación de nuevos brotes hasta la octava semana desde la plantación, mostró diferentes patrones entre las especies de *Guadua*. En *G. amplexifolia* no hubo diferencia significativa en el alargamiento de los brotes entre los sustratos S1 y S2, pero sí respecto a S3. *G. angustifolia* presentó mayor crecimiento en longitud con S2”. (MÁRQUEZ *et al.*, 2011).

En Tingo María - Perú, “comprobó el efecto favorable del humus de lombriz en la producción de plantones del bambú, pues el testigo fue inferior estadísticamente a los tratamientos beneficiados en la evaluación altura, número

de hojas, brotes y prendimiento. Económicamente, se dice que 1.75 kg de humus de lombriz por planta en bolsa de 3.5 kg es la dosis recomendable para *Dendrocalamus asper* y *Gigantochloa apus*, en fase de vivero” (QUISPE, 2009).

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

Asimismo, “encontró que los tipos de propágulos que produjeron mayor porcentaje de brotación fueron: segmentos de culmo (68.51%) y yema con segmento de rama (62.96%), respecto a la altura de brotes, el referido investigador consiguió 0.2980 m de altura promedio en la propagación por segmento de culmo, y empleando yemas con segmento de rama obtuvo 0.2490 m de altura promedio” (DÍAZ, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

El reciente trabajo de investigación se ejecutó en el vivero forestal perteneciente a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Localizada 1.5 Km. de la ciudad de Tingo María. Dentro de sus características climáticas se tienen: Un clima cálido húmedo, temperatura promedio de 24 °C, precipitación anual promedio de 3300 mm, y humedad relativa promedio anual de 80%.

3.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica tiene las siguientes coordenadas:

Latitud sur : 09° 09' 00"

Longitud oeste : 75° 59' 00"

Altitud : 660 msnm

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material vegetativo

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

3.2.2. Sustratos

Tierra agrícola, humus de lombriz, bocashi, gallinaza

3.2.3. Materiales de campo

Libreta de campo, bolsas de polietileno de 30 X 20 cm., wincha de 5 metros, zaranda, regadera, azadón, rastrillo, pala cuchara, vernier, carretilla, tijera podadora, machete, bolsas de plástico, plumones, letreros, pintura, regla milimetrada de metal.

3.2.4. Equipos

Cámara digital, computadora, GPS Garmin Map 62 S.

3.3. Metodología

3.3.1. Diseño y modelo estadístico

3.3.1.1. Diseño estadístico

Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial $3A \times 2B + 1$ testigo (Cuadro 2) con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de variancia (ANVA) al $\alpha = 0.05$, y las diferencia entre tratamientos se determinaron por la prueba de comparación de medias Duncan a un nivel de $\alpha = 0.05$. Los factores en estudio fueron:

Factor A: Tipo de abono orgánico: Humus de lombriz de tierra,
Bocashi y Gallinaza,

Factor B: Dosis de abono orgánico: 20 %, 30 %

La combinación de los factores descritos genera 6 tratamientos más 1 testigo, como se indica en el Cuadro 2, 3 repeticiones, 21 unidades experimentales. Para realizar el análisis de las variables, se realizó una transformación de datos para tener una distribución normal, para esto se utilizó $\sqrt{x+0.5}$.

Cuadro 1. Factores estudiados y sus correspondientes niveles

Factor A	Factor B	Tratamientos	N° repeticiones	Proporción	Unidad experimental
Testigo	0%	T ₀	3	0	3
Humus de Lombriz de Tierra	20%	T ₁	3	8:2	3
	30%	T ₂	3	7:3	3
Bokashi	20%	T ₃	3	8:2	3
	30%	T ₄	3	7:3	3
Gallinaza	20%	T ₅	3	8:2	3
	30%	T ₆	3	7:3	3

3.3.2. Modelo estadístico

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + (t\beta)_{ij} + u_{ij} + \varepsilon$$

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

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

Dónde:

Y_{ij} : Representa la observación correspondiente al nivel (i) del factor A y al nivel (j) del factor B.

μ : Efecto constante denominado media global.

t_i : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor A, ($\sum_i T_i = 0$).

β_j : Efecto producido por el nivel j-ésimo del factor B, ($\sum_j \beta_j = 0$).

$(t\beta)_{ij}$: Efecto producido por la interacción entre A×B ($\sum_i (t\beta)_{ij} = \sum_j (t\beta)_{ij} = 0$)

u_{ij} : son vv aa. independientes con distribución N (0, s).

ε : Error experimental.

El análisis de varianza se realizó con el programa InfoStat (2018) y para las diferencias de medias se utilizó la prueba Duncan ($\alpha = 0.05\%$). Las fuentes de variación y grados de libertad se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Análisis de Varianza.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F cal
Factor A	SC A	a - 1	CM A	CM A/CM R
Factor B	SC B	b - 1	CM B	CM B/CM R
Interacción	SC (AB)	(a - 1) (b - 1)	CM (AB)	CM (AB)/CM R
R= [(A x B) vs Testigo]	SC R	ab (r - 1)	CM R	
TOTAL	SCT	abr - 1	C M T	

SCT	=	$\sum_{i,j,k} y^2_{ijk} - (y^2)/r$:	Suma total de cuadrados
SCA	=	$(\sum_i y^2_{i..})/(br) - (y^2...)/(abr)$:	S. C. entre niveles de A.
SCB	=	$(\sum_j y^2_{.j.})/(ar) - (y^2...)/(abr)$:	S. C. entre niveles de B.
SC(AB)	=	$(\sum_{ij} y^2_{ij.})/r - (y^2...)/(abr) - SCA - SCB$:	S. C. de la interacción de A x B.
SCR	=	$SCT - SCA - SCB - SC(AB)$:	SC del error.
R	:	Réplica		

3.3.3. Variables dependientes

- Número de esquejes con brote
- Longitud de brote (crecimiento en altura)
- Supervivencia de los esquejes

3.3.4. Variables independientes

- Abono orgánico (Gallinaza, Bokashi, Humus de lombriz)
- Niveles de dosis del abono orgánico (20%, 30%)

3.3.5. Características del diseño

Cada tratamiento estuvo compuesto por 10 esquejes, con 3 repeticiones, haciendo un total de 210 esquejes de bambú requeridos para el experimento.

- Tratamientos	: 7
- Repeticiones	: 3
- Unidades experimentales	: 21
- Sub Unidades experimentales	: 10

- Total de esquejes para el experimento : 210

3.3.6. Instalación del experimento

La presente investigación tuvo lugar en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para el cual se tomó en cuenta tener las condiciones necesarias. Se hizo la limpieza respectiva ya que existía presencia de maleza así mismo se modificó la nivelación de las camas para no tener problemas como inundaciones y este pueda atraer plagas que afecten el cultivo.

3.3.7. Preparación y mezcla de sustratos

Los abonos orgánicos se adquirieron por compra directa. La preparación de los sustratos consistió en zarandear la tierra agrícola con la que trabaja el vivero de la Universidad, y mezclarlo con los abonos orgánicos en estudio y según corresponda al tratamiento. Se le ministro al sustrato tierra agrícola, aserrín en descomposición y arena fina en partes de 3:1:1 respectivamente. Una vez mezclado los componentes, se procedió a pesar una bolsa de 8" x 10" llena de sustrato con la ayuda de una balanza tipo reloj de 20 Kg, para posteriormente realizar los cálculos según la dosis correspondiente (abonos).

Siguiendo con el procedimiento se realizó a preparar los tratamientos para la investigación como se puede verificar en el cuadro 4. Se utilizó lo siguiente abonos: humus de lombriz de tierra, bokashi y gallinaza,

aplicadas al sustrato compuesto por tierra agrícola 60%, aserrín en descomposición 20% y arena fina 20% en tres proporciones diferentes.

Cuadro 3. Distribución de los abonos según dosis

Sustrato	Tratamiento	Dosis (%)	Peso (gr.)	N° de bolsas	Peso total (gr.)	TOTAL (Kg.)
Testigo	T ₀	0	2500	30	75000	75.0
Humus de lombriz de tierra	T ₁	20	500	30	15000	15.0
	T ₂	30	750	30	22500	22.5
Bokashi	T ₃	20	500	30	21000	15.0
	T ₄	30	750	30	31500	22.5
Gallinaza	T ₅	20	500	30	21000	15.0
	T ₆	30	750	30	31500	22.5

3.3.8. Llenado de bolsas

Después de procedió a homogenizar los sustratos y luego se llenaron las bolsas manualmente con leven presiones para que no queden vacío y sea uniforme con el debido cuidado de no compactar mucho el sustrato. Al final se llenó 210 bolsas y se procedió a acondicionar la cama de cría y a acomodar las bolsas.

3.3.9. Extracción y preparación del material vegetativo

Los esquejes se obtuvieron de la parte basal de las ramas de bambú, ubicadas en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se seccionaron esquejes de 15 hasta 25 cm de longitud que poseían

yemas activas conforme lo recomienda PERUBAMBU (2004), considerando como mínimo 3 nudos en cada esqueje. Para este caso se han tumbado las cañas de bambú para obtener el material de propagación en la cantidad requerida, dicha cañas tuvieron una edad aproximada de 1 a 2 años.

3.3.10. Siembra de la semilla vegetativa

Posteriormente se obtuvieron los esquejes de las ramas de bambú, se procedió a sembrarlos en las bolsas con sustrato según tratamiento con una inclinación de 45° conforme lo menciona PERUBAMBU (2004).

3.3.11. Labores culturales

3.3.11.1. Riego

El riego se realizó periódicamente en horas de la mañana para facilitarle el proceso de crecimiento de los esquejes.

3.3.11.2. Control de malezas

Se hizo el deshierbo continuamente para impedir la competencia por la captación de nutrientes y así las plantas se desarrollaron sin problemas en el crecimiento de la planta.

3.3.12. Evaluación del número de esquejes con brote

Esta evaluación consistió en contar el número de esquejes con brotes emergidos en toda la investigación (210 esquejes) cada 15 días después de la siembra. Esta evaluación nos permitió determinar si existe efecto de los

abonos con respecto al estímulo para la emisión de mayor cantidad de brotes, ya que suele suceder que un solo esqueje puede emitir más de 1 brote, como también pueden existir esquejes que no emiten ningún brote durante la evaluación. La evaluación cada 15 días se realizó con la finalidad de conocer el comportamiento de la aparición de los brotes, sin embargo, para la conclusión de nuestros resultados se consideró solo la última evaluación, debido a que el producto final en la producción de bambú sería una planta prendida.

3.3.13. Evaluación de crecimiento en altura

Las evaluaciones del crecimiento en altura de los brotes se realizaron en tiempos establecidos (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 y 180 días), desde el nivel donde está naciendo el brote hasta el ápice de la misma y se midieron haciendo uso de una regla metálica graduada.

3.3.14. Porcentaje de supervivencia

El porcentaje de supervivencia se ha determinado con la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de supervivencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de esquejes con brotes por evaluación}}{\text{N}^\circ \text{ total de esquejes propagados}} \times 100$$

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote emitidos de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes.

Con respecto al número de esquejes con brote, el análisis de varianza (Cuadro 4) muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tipos de abonos (Factor A), es decir, que uno de los abonos en estudio brinda mejores resultados con respecto a los demás; así mismo el análisis de varianza muestra que tanto en las dosis (Factor B), como en la interacción de los abonos con las dosis (Factor A*Factor B) y la comparación del testigo con los factores no existe diferencia estadística, es decir, que ninguna de las dosis aplicadas ni en la combinación de los abonos con sus dosis surgen efectos para mejorar el número de esquejes con brote. El coeficiente de variación fue 15.04% lo que según CALZADA (1982), significa una buena homogeneidad de los datos. Por resultar no significativa la interacción de los factores y la comparación entre factores versus testigo se procede a ignorar la prueba Duncan para realizar el análisis de diferencias de medias.

Cuadro 4. Análisis de varianza (ANVA) del número de esquejes con brote.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	5.33	2	2.67	3.76	0.04930*
Factor B	0	1	0	0.00	1.00000 ^{NS}
Factor A*Factor B	1.33	2	0.67	0.94	0.41261 ^{NS}
Factores vs Testigo	0.29	12	0.29	0.4	0.5373 ^{NS}
Error	10	12	0.71		
Total	16.95	17			

CV= 15.04%, según CALZADA (1982) los datos tienen buena homogeneidad

*= significativo,

NS= No significativo

Al resultar significativo el Factor A (efectos simples), es necesario abrir el factor para llegar a la conclusión correcta, porque el número de esquejes con brote está influenciado por el tipo de abono. Para ello, el Cuadro 5 muestra el análisis de los efectos simples de los abonos.

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan del Factor A (Cuadro 5) se observa que los 3 abonos fueron estadísticamente diferentes en el número de esquejes con brote, siendo el abono humus de lombriz (T₁ y T₂) el que presentó mayor número de esquejes con brotes con un promedio de 6.33 esquejes con brotes a los 180 días de la siembra de los esquejes, siendo el bokashi (T₃ y T₄) el abono con menor número de esquejes con brotes (5 esquejes con brotes).

Cuadro 5. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con respecto al número de esquejes con brote.

Factor A	N° de esquejes con brotes	Duncan ($\alpha=0.05$)	
Humus de lombriz	6.33	a	
Gallinaza	5.67	a	b
Bokashi	5		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.2. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al crecimiento en altura de los brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes.

Con respecto al crecimiento en altura de los brotes el análisis de varianza (ANVA) muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tipos de abonos (Factor A), es decir, que uno de los abonos aplicados presentan mejores resultados en el crecimiento de los brotes con respecto a los demás abonos; así mismo el análisis muestra que no existe diferencia estadística entre las dosis de abono (Factor B); en la interacción (Abono*Dosis) tampoco hubo diferencia significativa y entre la comparación del testigo con los factores tampoco hubo diferencia estadística significativa (Cuadro 6), es decir, que ninguna dosis de abono y la combinación de los abonos con las dosis afectan en el crecimiento en altura de los brotes. El coeficiente de variación fue 71.06%. Por resultar no significativa la interacción de los factores y la comparación del testigo

con los factores se procede a ignorar la prueba Duncan para realizar el análisis de diferencias de medias

Cuadro 6. Análisis de la varianza (ANVA) del crecimiento en altura de los brotes.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A (Abonos)	60.4	2	30.2	9.04	0.00017*
Factor B (Dosis)	0.02	1	0.02	0.01	0.93840 ^{NS}
Factor A*Factor B	0.57	2	0.29	0.09	0.91687 ^{NS}
Factores vs Testigo	3.13	12	3.13	0.94	0.3344 ^{NS}
Error	679.01	12	3.34		
Total	743.14	17			

CV= 71.06; *=Significativo, NS= No significativo

Al resultar significativo el Factor A (efectos simples), es necesario abrir el factor para llegar a la conclusión correcta, porque el crecimiento en altura de los brotes está influenciado por el tipo de abono. Para ello, el Cuadro 7 muestra el análisis de los efectos simples de los abonos.

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan (Cuadro 7) se corrobora que existe diferencia estadística entre los abonos (Factor A), siendo la gallinaza (T₅ y T₆) la que presentó mayor crecimiento promedio de brotes con

3.44 cm, seguido por humus de lombriz (T₁ y T₂) con 2.25 cm y en menor crecimiento el bokashi (T₃ y T₄) con 2.18 cm.

Cuadro 7. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con al crecimiento de brotes.

Factor A	Crecimiento (cm)	Duncan ($\alpha=0.05$)
Gallinaza	3.44	a
Humus de lombriz	2.25	b
Bokashi	2.18	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al porcentaje de supervivencia en esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a los 180 días de la siembra de los esquejes.

Con respecto al porcentaje de supervivencia, el análisis de varianza (ANVA) (Cuadro 8) muestra que los esquejes presentan diferencia estadística significativa entre los tipos de abonos (Factor A); así mismo el análisis muestra que no existe diferencia estadística entre las dosis de abono (Factor B); en la interacción (Abono*Dosis) no hubo diferencia significativa y entre la comparación del testigo con los factores tampoco hubo diferencia estadística significativa (Cuadro 8). El coeficiente de variación fue 15.04 %. Por resultar no significativa la interacción de los factores y comparación del testigo con los factores se

procede a ignorar la prueba Duncan para realizar el análisis de diferencias de medias.

Cuadro 8. Análisis de la varianza (ANVA) del porcentaje de supervivencia de esquejes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	533.33	2	266.67	3.73	0.05018*
Factor B	0	1	0	0.00	1.00000 ^{NS}
Factor A*Factor B	133.33	2	66.67	0.93	0.41638 ^{NS}
Factores vs Testigo	28.57	12	28.57	0.4	0.5373 ^{NS}
Error	1000	12	71.43		
Total	1695.24	17			

CV= 15.04; *= significativo, NS= No significativo

Al resultar significativo el Factor A (efectos simples), es necesario abrir el factor para llegar a la conclusión correcto, porque el porcentaje de sobrevivencia de esquejes está influenciado por el tipo de abono. Para ello, el Cuadro 9 muestra el análisis de los efectos simples de abonos.

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan (Cuadro 9) se corrobora que existe diferencia estadística entre los abonos (Factor A), siendo el humus de lombriz (T₁ y T₂) el que presentó mayor porcentaje de sobrevivencia

de brotes con el 63.33 %, seguido por la gallinaza (T₅ y T₆) con el 56.67 % y en menor porcentaje el bokashi (T₃ y T₄) con el 50 %.

Cuadro 9. Prueba de Duncan $\alpha=0.05$ del Factor A con respecto al porcentaje de sobrevivencia de esquejes.

Factor A	Sobrevivencia (%)	Duncan ($\alpha=0.05$)	
Humus de lombriz	63.33	a	
Gallinaza	56.67	a	b
Bokashi	50		b

V. DISCUSION

5.1. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote.

Con respecto al número de esquejes con brote, el Cuadro 4 muestra que el efecto del Factor A (Abonos) resultan significativos ($p < 0.05$). Esto indica que el número de esquejes con brote está influenciado por el tipo de abono utilizado para la propagación. El Cuadro 5 muestra el análisis de los efectos simples de los abonos donde se observa que los 3 abonos fueron estadísticamente diferentes en el número de esquejes con brote, siendo el abono humus de lombriz (T_1 y T_2) el que presentó mayor efecto en el número de esquejes con brote, con respecto a los demás abonos aplicados, con un número de esquejes con brote de 6.33 como promedio a los 180 días de la siembra de los esquejes, siendo el bokashi (T_3 y T_4) el abono con menor número de esquejes con brote (5 esquejes con brote).

Estos resultados confirman lo expuesto por QUISPE (2009), quien “comprobó el efecto favorable del humus de lombriz en la producción de plantones del bambú obteniendo 1.65 brotes por esqueje, siendo el mejor tratamiento con respecto a sus demás tratamientos”, del mismo modo, POICON (2015), en una investigación de “propagación de bambú (*Dendrocalamus asper*)

a través de esquejes obtuvo 1.99 brotes al combinar humus de lombriz (0.80 Kg) y root-hor (7.5 ml), siendo esta combinación la mejor de la investigación”.

Sin embargo, HASAN (1976) manifiesta lo siguiente, “el número de brotes no es considerado como un indicador confiable de propagación, y su dependencia se basa principalmente en la edad de los propágulos (chusquin, vareta o segmento nodal)”.

Por otro lado, estos resultados pudieron ser influenciados por las características del esqueje extraído, es decir, su diámetro, número de nudos, distribución de la caña madre (Base, medio, ápice), tipo de propágulo, etc. tal como lo menciona ICTA (1990) el cual menciona “que yemas con fracción de rama alcanzaron mayor porcentaje de brotes entre los 45 y 60 días después de plantada la estructura vegetal, decreciendo posteriormente el porcentaje de brotes. Sobre el tema, DÍAZ (2012) encontró que el tipo de propágulo que produjo mayor porcentaje de brotes de *Dendrocalamus asper*, fue yema con segmento de rama (62.96%), valor superior a los resultados de la presente investigación. Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación no fueron los deseados, dado que la totalidad de ellos está por debajo del 50%, lo cual no garantiza una plantación exitosa en campo definitivo”. Asimismo, GALLARDO (2008), “estudió la relación entre el diámetro de las estacas y la dinámica de crecimiento de las yemas brotadas de *Guadua angustifolia* quien obtuvo que, con el empleo de estacas de mayor diámetro se obtuvieron las yemas de mayor tamaño y diámetro de la base”.

5.2. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al crecimiento en altura de los brotes

Con respecto al crecimiento en altura de los brotes, el Cuadro 6 muestra que el efecto del Factor A (Abonos) resultan significativos ($p < 0.05$). Esto indica que el crecimiento en altura de los brotes está influenciado por el tipo de abono utilizado para la propagación. El Cuadro 7 muestra el análisis de los efectos simples de los abonos donde se observa que la gallinaza es estadísticamente diferente al humus de lombriz y el bokashi, siendo el abono gallinaza (T_5 y T_6) el que presentó mayor influencia en el crecimiento en altura de los brotes con respecto a los demás abonos aplicados, con un crecimiento promedio de 3.44 cm a los 180 días de la siembra de los esquejes, siendo el bokashi (T_3 y T_4) el abono con menor crecimiento (2.18 cm).

Según el análisis especial realizado a los abonos utilizados en la presente investigación, la gallinaza es el segundo abono con mayor porcentaje de N presente después del bokashi así como de sus demás macro y micro elementos, por lo que, los resultados pudieron ser influenciados por estos elementos tal como señala MARSCHNER (1995), quien manifiesta que el N, P y K son los macro elementos que más influyen en la morfología y fisiología de las plantas. Así mismo WARREN & ADAMS (2004) manifiestan que, el N es uno de los nutrientes más importantes en cantidad y funciones en las plantas. Por otro lado, VILLAR-SALVADOR *et al.*, (2004) mencionan que, la capacidad fotosintética suele correlacionarse positivamente con la concentración de N en las hojas. Las plantas más fertilizadas tienen mayor tamaño y mayor

concentración de nutrientes, y estas plantas, habitualmente, tienen mayor crecimiento y supervivencia en campo. Sin embargo, presentar mayor porcentaje de N como en el caso del bocashi no significa mejor tratamiento, tal como lo manifiesta PEUKE *et al.*, (1998), quien menciona que, un exceso de N en la fertilización puede promover un desequilibrio morfológico y/o nutricional en las plantas. Por otro lado, el bocashi puede presentar mayor porcentaje de N pero de una fuente diferente a la requerida por el *Dendrocalamus asper* tal como lo menciona CRUZ *et al.*, (1997) quien manifiesta que, las plantas usan distintas fuentes de N (amonio: NH_4^+ , NO_3^- , N orgánico: proteínas, aminoácidos y péptidos) para nutrirse y las diferentes especializaciones morfofisiológicas de la raíz influyen en la asimilación de las distintas fuentes de N.

Todo esto se relaciona lo mencionado por la FAO (2009), quienes manifiestan “que, con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de cal que otros abonos orgánicos”.

5.3. Efecto del tipo y dosis de abono respecto al porcentaje de supervivencia en esquejes

Con respecto al porcentaje de supervivencia, el Cuadro 8 muestra que el efecto del Factor A (Abonos) resultan significativos ($p < 0.05$). Esto indica que el porcentaje de supervivencia de los esquejes está influenciado por el tipo

de abono utilizado para la propagación. El Cuadro 9 muestra el análisis de los efectos simples de los abonos, donde se observa que los 3 abonos son estadísticamente diferentes entre sí, siendo el abono humus de lombriz (T₁ y T₂) el que presentó mayor influencia en el porcentaje de supervivencia con respecto a los demás abonos aplicados, con un porcentaje de 63.33% a los 180 días de la siembra de los esquejes, siendo el bokashi (T₃ y T₄) el abono con menor porcentaje de supervivencia (50%).

Sin embargo, el porcentaje de supervivencia está directamente relacionado con el tipo, calidad de esqueje y método de propagación utilizado, tal como lo menciona VELA (1982) y GALLARDO (2008) quienes afirman “que, el mejor método de propagación del *Dendrocalamus asper* es por medio de varas con una o dos yemas visibles y que el método por estacas en *Guadua angustifolia* Kunth no es muy usado por los bajos porcentajes de brotación y prendimiento”. Del mismo modo FORESTBAMBU (2013) “recomienda la utilización de ramas primarias y secundaria con yemas en buen estado para lograr mayor porcentaje de prendimiento y enraizamiento”, del mismo modo MENDOZA (2014), menciona “que la especie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) obtuvieron los mayores porcentajes de prendimientos, por ramas primarias. Mientras que para la especie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. *Vittata*. Riviere & C. Riviere y *Guadua angustifolia* Kunth presenta similar porcentaje de prendimiento entre los propágulos de ramas primarias y secundarias”. Por otro lado, JIMÉNEZ *et al.* (2006) “mencionan que la mortandad de planta está asociada a la necrosis de yemas, provocando con esto en los

primeros seis meses su muerte, reflejando con esto que el uso de vareta o segmento no influye en el porcentaje de prendimiento y propagación del bambú”.

Por otro lado, “el humus de lombriz es un abono que mejora la estructura del suelo haciendo que tengan movimiento de agua y retención de humedad” (RIOS, 1993 y FERRUZZI, 1987) tal como se muestra en el análisis especial de los abonos (Figura 9). Así mismo NOVAK (1990) y SAENZ (1987) afirman “que la descomposición del humus de lombriz provee al suelo de compuestos nitrogenados disponibles para la planta aumentando la productividad de los mismos” y RIOS (1993) y FERRUZZI (1987) “afirman que el humus de lombriz es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, siete veces más rico en magnesio que la sustancia orgánica que degradan, contribuyendo de esta manera al buen porcentaje de sobrevivencia de los esquejes”.

VI. CONCLUSIONES

- El tipo de abono (Factor A) si influyó en la aparición de brotes en los esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. a los 180 días de la siembra, siendo el humus de lombriz (T₁ y T₂) el mejor abono para la emisión de brotes a nivel de vivero con un total de 6.33 esquejes con brote, por otro lado, estadísticamente las dosis de los abonos no surgieron ningún tipo de influencia en la aparición de brotes.
- El tipo de abono (Factor A) si influyó en el crecimiento en altura de los brotes en los esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. a los 180 días de la siembra, siendo la gallinaza (T₅ y T₆) el mejor abono para el crecimiento de los brotes a nivel de vivero con un total de 3.44 cm, por otro lado, estadísticamente las dosis de los abonos no surgieron ningún tipo de influencia en el crecimiento de los brotes.
- El tipo de abono (Factor A) si influyó en el porcentaje de supervivencia en esquejes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. a los 180 días de la siembra, siendo el humus de lombriz (T₁ y T₂) el mejor abono para el porcentaje de sobrevivencia de esquejes a nivel de vivero con un total de 63.33%, por otro lado, estadísticamente las dosis de los abonos no surgieron ningún tipo de influencia en el crecimiento de los brotes.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis a los abonos orgánicos a aplicar para determinar el tipo de N en disposición para la absorción del bambú, así mismo, realizar investigaciones sobre el tipo de N que requiere el bambú para su desarrollo.
- Para un mejor análisis de los resultados, realizar una clasificación de los esquejes a extraer (uniformizar las unidades de estudio) ya sea por la disposición en la caña (base, medio y ápice), por diámetro (a criterio del investigador), tamaño, etc. esto permitirá realizar una mejor interpretación de los resultados obtenidos.
- Realizar un análisis de los componentes nutricionales que contiene el esqueje del bambú (reservas) que le ayuden a emitir brotes y raíces, para determinar si los abonos aplicados contribuyen o no y de qué forma lo hacen durante la producción de plantones.

VIII. ABSTRACT

The present research sought to determine the effect of the type and dose of fertilizer with respect to the number of cuttings with sprouts, growth in height and the percentage of survival of the cuttings of *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bamboo). The research took place in the Faculty of Natural Renewable Resource's Professional School of Forest Engineering Forest Nursery at the Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), the cuttings were obtained from the base part of the bamboo stalks located in the Botanical Garden and Forest Reserve at the Universidad Nacional Agraria de la Selva. Segments 15 to 25 cm long which possessed active buds were cut, considering a minimum of three joints in each cutting. In this case, the bamboo canes were cut to obtain the propagation material in the quantity required, said canes were approximately one to two years old; for fertilizers, earthworm hummus, bokashi and chicken manure were used, applying them to a substratum compound of 60% agricultural soil, 20% decomposed sawdust and 20% fine sand, in two different proportions (8:2, 7:3). The research corresponds to a completely randomized design (CRD; DCA in Spanish) with a factorial arrangement of 3A X 2B + 1 control with three repetitions. The obtained results were that no statistical differences exist between the doses of fertilizers, nor in the interaction of the fertilizers with the dose, nonetheless, there was a statistical difference between the fertilizers applied, which is to say, that of the three types of fertilizers, at least one is better with respect to the rest of the fertilizers. These results were: for the number of cuttings with sprouts, the earthworm hummus was the best treatment, obtaining 6.33 cuttings with a sprout, followed by the chicken

manure with 5.67; for the growth, in height, of the sprouts, the chicken manure was the best treatment, obtaining an average of 3.44 cm, followed by the earthworm hummus with 2.25 cm; for the survival rate percentage of the cuttings, the best results were obtained with earthworm hummus, with 63.33% of survival, followed by the chicken manure with 56.67%.

Keywords: *Dendrocalamus asper*, earthworm hummus, chicken manure, Bokashi, cuttings

These results were: for the number of cuttings with shoots, worm humus was the best treatment, obtaining 6.33 cuttings with shoots, followed by poultry with 5.67; for the growth in height of the shoots, poultry was the best treatment, obtaining an average of 3.44 cm, followed by the worm humus with 2.25 cm; for the percentage of survival of the cuttings, the best result was obtained with the worm humus, with 63.33% survival, followed by the poultry with 56.67%.

Key words: *Dendrocalamus asper*, Humus of worm, Gallinaza, Bokashi, cuttings.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOTERO C., LUIS F.,2012. Reproducción de la *Guadua angustifolia* Kunth por el método de chusquines. Ecuador, international network for bamboo and rattan (INBAR).
- BURGOS, J. A. 1973. Información sobre cultivos tropicales en el Perú. Estación Experimental Agraria de Tulumayo (Tingo María). CRII III – Tarapoto, Perú. 139 p. [En línea]: (<http://foroantiguo.infojardin.com>, documento 12 enero 2014).
- CATASÚS, G. L. 2003. Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. MINREX. Cuba. 56 p. [En línea]: (<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4471505.pdf>, documentos,22 de abril. 2014).
- DEL CASTILLO, S.E. 1993. Evaluación del crecimiento inicial de *Ceiba pentandra* (L) Gaerth. (huimba) en plantación a campo abierto con aplicación de dosis de abono orgánico (humus de lombriz). Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- DÍAZ, M.J.M. 2012. Efecto de la gallinaza y tipo de propágulo, en la multiplicación de *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae, "bambú asper"; en finca "El Carmen", San Miguel Panán,Suchitepéquez. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 98 p.

- FERNÁNDEZ, H. 2004. Proyecto de inversión de Bambú *Guadua angustifolia* Kunth. Guatemala., Gt. Edit. E.G.M. 26 p
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Trad. del italiano por Carlos Buxa. Madrid. Mundi prensa. 138 p.
- FIAGRO, 2006 Reproducción, establecimiento de plantaciones y alternativas de procesamiento del Bambú.
- FORESTBAMBU, 2012. Boletín: Especies de bambú en selva central Bambú. Alternativa económica ambiental en un clima de cambios.
- GALLARDO, J., FREIRE, M., LEÓN, J., GARCÍA, Y., PÉREZ, S., GONZÁLEZ, M. 2008. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. Cultivos tropicales. 29 17- 22. p. [En línea]: (www.redalyc.org/pdf/461/46119239005.pdf, documento, 02 Agos. 2014).
- GIRALDO, H. E., SABOGAL, A. 2007. Una alternativa sostenible: la *Guadua* técnicas de cultivo y manejo. Corporación Autónoma del Quindío C.R.Q. Tercera edición e impreso en Colombia. 192 p.
- GIELIS, J., PEETERS, H., GILLIS, K., OPRINS, J., DEBERGH, P.C. 2001. Tissue culture strategies for genetic improvement of bamboo. Acta Hortic. 552p. [En línea]: (www.lib.teiep.gr/images/stories/acta/.../552_22.pdf, documento, 02 jun 2014).

- GONZÁLEZ, P. G. 2007. Características y usos del bambú. Acción Agraria. Lima, Perú. 45 p.
- GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA. Lima, Perú.
- HASAN, S.M.; SKOUPY, J.; VACLAV, E. 1976. Recent trends in bamboo growing and use in Bangladesh. *Silvaecultura Tropica et Subtropica*. 5: 59-69p. [En línea]: (www.redalyc.org/pdf/461/46119239005.pdf, documento, 10 oct. 2014).
- HERNÁNDEZ, J., CRUZ, A. 1993. Boletín informativo sobre el uso de subproductos: Gallinaza. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 5 Pág.
- HUMUVERD, R. 1988. Un fertilizante revolucionario. *Momento Economico (C.R)* 101:1-2.
- IGN (Instituto Geotécnico Nacional). 1976. Dictionarios geográficos de Guatemala. Tipografía Nacional. Guatemala., Gt. Edit. CONVERSA. 590p.
- LÁRRAGA, N., GUTIÉRREZ, N., LÓPEZ, H., PEDRAZA, M.E., VARGAS, J., SANTOS, G., SANTOS, U.I. 2011. Propagación vegetativa de tres especies de bambú. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochichahui, El Fuerte, Sinaloa. *Ra Ximhai*. 7(2):205-218.
- LONDOÑO, X. 1990. Estudio botánico, ecológico, silvicultura, económico e industrial de las Bambusoideae de Colombia. Colombia. 78 p.

- MACIAS JORGE, 1986. Propagación de los Bambúes, Ecuador. [En línea]: (www.bosquesflegt.gov.co/publicaciones/carder%202.pdf; documento; 02 de octubre. 2014).
- MC. CLURE (1936) Estudio de la taxonomía de la familia de los bambúes. Revista de Biología y cultivo de bambú, Costa Rica. 85 p.
- MÁRQUEZ DE HERNÁNDEZ L, DOUGLAS MARÍN CH. 2011. Propagación y crecimiento de *Guadua amplexifolia* Presl., *G. angustifolia* kunth , en tres tipos de sustratos. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado - Venezuela. Bioagro, vol. 23, núm. 3, pp. 191-198.
- MENDOZA, Y 2014. Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. *vittata*. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua* aff. *angustifolia* Kunth en el Fundo Bio Selva – Satipo. Tesis Ing En Ingeniería en Ciencias Agraria, Especialidad Agronomía Universidad Nacioanal del centro del Peru. 77p..
- MENDOZA, V. 1996. Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz, en el crecimiento inicial de la Capirona *Calycophyllum spruceanum* (Benth), en sueños degradados de Tingo María. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 78 p.
- MERCEDES JOSÉ R. 2006. Guía Técnica Cultivo del Bambú. Santo Domingo, República Dominicana. CDAF. 38p. [En línea]:

(www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/BAMBU.PDF, documento, 02 de jun. 2014).

MINAE. 1986. Reglamento sobre el manejo y control de gallinaza y pollinaza, núm. 29145-MAG-S-MINAE.10 Pág.

MURILLO R. y MONTIEL L.1997. Efectos del ácido naftalen acético en el enrizamiento de diferentes secciones de culmo de *Bambusa vulgaris*. Cultivo y uso del bambú en el neotropico , 125 p.

MURILLO, T. 1996. Manejo de residuos en la industria avícola. In Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (10:8-12 Julio: 1996: San José), Memoria: Agronomía y Recursos Naturales. Editores FloriaBertsch, Walter Badilla, Jaime Garcia. 1. ed. San Jose, Costa Rica: EUNED, EUNA, 1996. 69 Pág.

NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología Lima-Perú S.N. 27 Pág.

PERUBAMBÚ, 2004. Asociación Peruana de Bambú. Métodos de Propagación del Bambú (*Guadua angustifolia*). Promoción de la Rehabilitación, Manejo y Uso Sostenible de los Bosques Tropicales de Bambú en la Región Noroccidental del Perú.

PORRAS E. 1985. La madera de los pobres. Agricultura de las Américas. E.U.A. 12 p.

- QUEVEDO, G. 1994. Crecimiento inicial de Guazuma crinita transplantada a campo abierto con aplicación de tres dosis de humus de lombriz y a tres distanciamientos. Folia Amazónica. Vol 6 (1 - 2). Iquitos, Perú. 89.
- QUISPE, D.P. 2009. Propagación de tres especies de bambú a través de esquejes con diferentes dosis de humus de lombriz, en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 92 p
- RESTREPO, R. 2007. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas 1a ed. -- Managua: SIMAS, 262 Pág.
- RIOS, T. 1993. Practicas de dendrología tropical. 2da. Edic. Cooperación. Técnica Suiza/ Intercoporati6n. üma. Perú. 190 p.
- RODAS, O. 1988. Evaluaci6n de cinco m6todos de propagaci6n vegetativa en siete especies de Bambú en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis de Ingeniero Agr6nomo. Guatemala, Gt. USAC. Facultad de Agronomía. 66p.
- SAENZ, C. 1987, La lombriz en el mejoramiento de la tierra Gaceta Agrícola. México. 64 Pág.
- SOTO, W. (2011). Propagaci6n vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schultes f.) Backer Y *Gquadua angustifolia* Kunth a trav6s de esquejes del culmo aplicando dosis de Ácido Indol-3-Butírico y Ácido Naftalacético.
- SUCO Á. 2008. Consejos técnicos para el agricultor de forestaría análoga, Propagaci6n de Bambú.

- URIBE, M. 2000. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – CENICAFÉ, Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cali (Colombia). (<http://www.cedeco.or.cr/documentos/Buenazas%20del%20cafetal.pdf>. 28 dic 2013)
- VALDEZ D, CALEL L, GUERRA R, CARLOS S. 2011. Evaluación del crecimiento y desarrollo del Bambú *Dendrocalamus asper* en cuatro centros de investigación del ICTA.
- VIVEKANANDAN, RAO y RAMANATHA 1998. Bamboo and Rattan Genetic Resources in Certain Asian. Sinopsis. [En línea]: INBAR, (<http://www.inbar.int/publication/pubdetail.asp?publicid=40>, documento 05 enero 2014).
- WENYUE H. 1987. El bambú en China: nuevas perspectivas para un recurso antiguo. Revista UNASYLVA, Vol. 39, N° 56. Pp. 42 – 49.
- WARREN J, Y ADAMS S. 2004. Special papers; bamboo cultivation. In Bamboo Research in Asia. Otowa, Can., International Development Research Centre; International Union of Forestry Research Organizations. p. 151-156.

ANEXO



Figura 1. Mezcla de la tierra con los sustratos.



Figura 2. Llenado de las bolsas según niveles de sustrato.



Figura 3. Riego y siembra de las especies según tratamiento.



Figura 4. Evaluación de los esquejes *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.)
Backer ex K. Heyne f.



Figura 5. Letrero de Tesis de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer



Figura 6. Brotes de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f.



Figura 7. Sustratos usados de la mezcla utilizados en la investigación.



Figura 8. Sustratos de abonos utilizados en la investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 982047050 Apto. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: MALDONADO CABALLERO MICHEL

PROCEDENCIA: TINGO MARIA - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO

Datos de la muestra		Porcentaje			Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje				PARTES POR MILLON (mg/Kg)			
		Cenizas en base seca (%)	Materia Orgánica en base seca (%)	Humedad (%)	N (base seca) (%)	P ₂ O ₅ (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
E0007	TESTIGO	89.784	10.216	0.879	0.253	0.821	0.045	0.010	3.352	5.311	24.952	13408.157	153.322	7946.688
E0008	BOCASHI 20%	85.192	14.808	1.445	0.596	1.040	0.419	0.016	3.602	4.938	28.214	10167.271	190.447	7441.556
E0009	BOCASHI 30%	81.597	18.403	1.175	0.790	1.219	0.662	0.042	3.673	5.795	33.207	22630.385	179.894	5991.434
E0010	GALLINAZA 20%	85.359	14.641	1.001	0.508	0.502	0.353	0.041	4.404	6.442	28.990	4182.395	165.081	6532.790
E0011	GALLINAZA 30%	87.027	12.973	1.068	0.565	0.608	0.278	0.073	4.228	6.408	25.785	6130.790	153.900	6554.647
E0012	HUMUS 20%	87.478	12.522	1.556	0.226	0.656	0.049	0.011	4.270	6.737	22.238	11113.925	125.627	6048.326
E0013	HUMUS 30%	86.597	13.403	1.064	0.391	0.691	0.055	0.013	4.111	6.161	21.109	10514.089	114.130	5878.194

Fecha de Análisis: 08 de febrero 2016

Muestreado por el Solicitante

Recibo N° 0449275

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

M.Sc. Btgo. Miguel Huauya Rojas
J E F E

Figura 9. Análisis de Suelo