

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**PROPAGACIÓN DE BAMBU (*Dendrocalamus asper*) A TRAVÉS DE
ESQUEJES UTILIZANDO HUMUS DE LOMBRIZ Y BIORREGULADOR
(Root – Hor), EN LA ZONA DE TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCION FORESTALES**

PRESENTADO POR:

POICÓN RENGIFO MICHEL SALVADOR

PROMOCIÓN 2012 - II

Tingo María – Perú

2015



**T
FOR**

Poicón Rengifo, Michel Salvador

Propagación de Bambú (*Dendrocalamus asper*) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root – Hor), en la zona de Tingo María

65 páginas; 27 cuadros; 14 figuras.; 32 ref.; 30 cm.

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

- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1. PROPAGACIÓN DE ESQUEJES | 2. VIVERO |
| 3. HUMUS DE LOMBRIZ | 4. BAMBÚES |



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

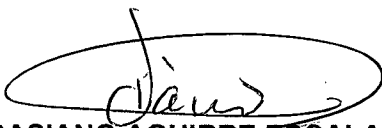
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de enero de 2015, a horas 11:00 a.m. en la Sala de Conferencias del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua, para calificar la Tesis titulada:

“PROPAGACIÓN DE ESQUEJES DE *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f. UTILIZANDO HUMUS DE LOMBRIZ Y BIORREGULADOR (Root – Hor), EN LA ZONA DE TINGO MARÍA”

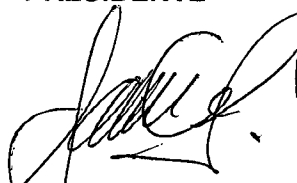
Presentado por el Bachiller: **POICÓN RENGIFO, Michel Salvador**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“BUENO”**

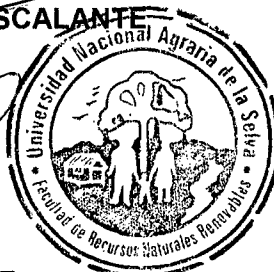
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, Mención: FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 12 de mayo de 2015.


Ing. M.Sc. **CASIANO AGUIRRE ESCALANTE**
PRESIDENTE


Ing. **RAUL ARAUJO TORRES**
VOCAL


Ing. M.Sc. **SANDRO RUÍZ CASTRE**
VOCAL




Ing. **EDILBERTO DÍAZ QUINTANA**
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por concederme la
vida.

A mis Padres: Poicón
Carbajal Rafael y Rengifo
Huamán María, por sus
sabios consejos en la
culminación de mi carrera.

A mis hermanos: Mario
Rosales Rengifo, José Motta
Rengifo, y Helen Poicon
Rengifo con amor Fraternal.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.
- A todos mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica.
- Al Ingeniero Ing. Edilberto Díaz Quintana, Patrocinador del presente trabajo de investigación, por su motivación, durante el trabajo de la redacción de la presente investigación.
- Al Ingeniero Ing. David Quispe Janampa como Co-patrocinador del presente trabajo de investigación por su orientación profesional, durante el trabajo.
- Al Ingeniero MSc. Casiano Aguirre Escalante, y a todas las personas y amigos que de una u otra forma contribuyeron significativamente en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Características generales del bambú.....	4
2.2. Distribución geográfica.....	5
2.3. Clasificación taxonómica del bambú	6
2.3.1. Clasificación taxonómica de <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f.	6
2.4. Descripción de la planta de bambú	7
2.4.1. Raíces y rizomas	7
2.4.2. Brotes	8
2.4.3. Tallos	8
2.4.4. Hojas	9
2.5. Aspectos silviculturales	9
2.5.1. Clima y suelo	9
2.5.2. Propagación	10
2.6. Lombriz de tierra	12
2.6.1. El humus de lombriz	13
2.6.2. Propiedades físicas y químicas	14
2.6.3. Importancia del humus de lombriz.....	15

2.6.4. Abonamiento con humus de lombriz.....	16
2.6.5. Aplicación del biorregulador (Root – Hor).....	18
2.6.6. Antecedentes de los bioreguladores del crecimiento.....	19
2.6.7.Principales funciones de los biorreguladores del crecimiento.....	22
2.6.8. Auxinas	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Lugar de Ejecución	25
3.2. Ubicación geográfica.....	25
3.3. Zona de vida	25
3.4. Condiciones climaticas.....	26
3.5. Fisiografía.....	26
3.6. Vegetacion	26
3.7. Material biologico	26
3.8. Insumos.....	27
3.9. Metodologia.....	27
3.9.1. Instalacion del experimento	27
3.9.2. Disposición experimental.....	27
3.9.3. Descripción de los tratamientos.....	28
3.9.4. Modelo del análisis estadístico	29
3.9.4.1. Variables de respuesta.....	31
3.9.5. Selección del área experimental.....	31
3.9.6. Limpieza y nivelación del área experimental	31

3.9.7. Obtención y preparación del sustrato	32
3.9.7.1. Ubicación del humus de lombriz y tierra agrícola...	32
3.9.7.2. Secado del humus de lombriz.....	32
3.9.7.3. Tamizado del humus de lombriz y tierra agrícola...	32
3.9.7.4. Preparación de sustratos según el nivel de dosis...	33
3.9.8. Llenado de bolsas.....	33
3.9.9. Extracción y preparación del material vegetativo	33
3.9.10. Aplicación de Root - hor y plantacion de esquejes.....	34
3.9.11. Labores culturales	35
3.9.11.1. Riego.....	35
3.9.11.2. Control de malezas.....	35
3.9.12. Evaluación de altura	35
3.9.13. Evaluación de número de hojas	36
3.9.14. Evaluación de número de brotes	36
3.9.15. Porcentaje de supervivencia y mortalidad	36
3.9.16. Determinación de la diferencia estadística entre la dosis de humus de lombriz y Root – Hor con el bambú.	37
IV. RESULTADOS	38
4.2. Influencia de la dosis respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.....	38
4.2.1. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor respecto al número de brotes	38
4.2.2. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor	

respecto al número de hojas	40
4.2.3. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor	
respecto al crecimiento en altura	42
4.3. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root – Hor,	
respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura	44
4.3.1. Interacción entre humus de lombriz y Root – Hor,	
respecto al número de brotes	44
4.3.2. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root –	
Hor, respecto al número de hojas	46
4.3.3. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root –	
Hor, respecto al crecimiento en altura.....	48
4.4. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes con respecto a las dosis	
de humus de lombriz (HL) y Root – Hor (RH).	50
V. DISCUSION.....	52
VI. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. ABSTRACT.....	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
IX. ANEXO	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Disposición del experimento	27
2. Factores estudiados y sus correspondientes niveles	28
3. Disposición de la dosis según la especie	28
4. Modelo del análisis estadístico para DBCA	29
5. Modelo del análisis de varianza	30
6. Distribución de la dosis de tierra agrícola y humus en tres niveles	33
7. Distribución de biorregulador (Root – Hor) en tres niveles.....	34
8. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al número de brotes.	39
9. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al número de hojas .	41
10. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al crecimiento en altura (cm).....	43
11. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de brotes	45
12. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de hojas.....	47
13. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al crecimiento en altura (cm).....	49
14. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes con (HL) y (RH).	51
15. Valores promedios de número de brotes de los datos originales	66

16. Valores promedios transformados del número brotes.....	67
17. Valores promedios del número de hojas de los datos originales	68
18. Valores promedios transformados del número de hojas	69
19. Valores promedios de alturas de los datos originales	70
20. Valores promedios transformados de altura.....	71
21. ANVA, primera evaluación para el número de brotes	72
22. ANVA, última evaluación para el número de brotes.....	72
23. ANVA, primera evaluación para el número de hojas.....	72
24. ANVA, última evaluación para el número de hojas	73
25. ANVA, primera evaluación de altura	73
26. ANVA, última evaluación de altura.....	73
27. Supervivencia de los esquejes de bambú en la propagación.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Influencia de la dosis respecto al número de brotes	40
2. Influencia de la dosis respecto al número de hojas.....	42
3. Influencia de la dosis respecto al crecimiento en altura	44
4. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de brotes.....	46
5. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de hojas	48
6. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al crecimiento en altura	50
7. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes (HL) y (RH).....	51
8. Tamizado del sustrato.....	75
9. Llenado de bolsas según el nivel de humus de lombriz	75
10. Preparación de las dosis de Root - Hor	76
11. Extracción de los esquejes de <i>Dendrocalamus asper</i>	76
12. Esquejes de <i>Dendrocalamus asper</i>	77
13. Siembra de la especie según el tratamiento	77
14. Riego de los esquejes de <i>Dendrocalamus asper</i>	78

RESUMEN

En La silvicultura existen especies de bambues valiosas entre ellas el *Dendrocalamus asper* siendo esto muy provechoso económicamente para el agricultor, dependiendo lógicamente de un proyecto, bien fundamentado técnicamente y sobre todo viable. El entorno rural abundante en suelos pobres producto de la degradación puede y debe ser objeto de recuperación en su capacidad productiva como medida cautelatoria del patrimonio ecológico restante.

Los bambúes son gramíneas con expectativas para el mejoramiento a gran escala, la recuperación de suelos y controlar la contaminación ambiental. El abonamiento es una labor primaria para el desarrollo de la planta. El humus de lombriz es un complemento al aporte nutricional de un suelo, en tal sentido se instaló un vivero experimental con una especie de bambú. Se comprobó el efecto favorable del humus de lombriz y el Root - Hor, siendo favorable la dosis 0.80 kg HL + 7.5 ml RH (B₃C₃) siendo superior estadísticamente a los tratamientos beneficiados en la evaluación altura, número de hojas, brotes y prendimiento. Económicamente, se dice que 0.80 kg de humus de lombriz y 7.5 ml de Root- Hor por planta en bolsa de 1.6 kg es la dosis recomendable para *Dendrocalamus asper*, en fase de vivero.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, el problema de la deforestación conlleva a la sobre utilización del patrimonio forestal y a la depreciación del potencial biológico con la extinción de especies de flora y fauna silvestre, fomentando el desequilibrio de la mayoría de los complejos eco sistémicos y en general la degradación de las cuencas hidrográficas. Los programas de reforestación siempre han resultado favorables cuando están asociados con programas de concientización a la ciudadanía como una necesidad de conservar y manejar bien los recursos forestales. Debido a que el comportamiento de la mayoría de las especies forestales maderables, cuyo crecimiento es lento, se debe orientar con planes alternos con especies de rápido crecimiento, incorporando al ecosistema, especies como el bambú que reúne muchas cualidades y beneficios en temas forestales y ambientales.

Las inflorescencias de los bambúes son dioicas, con espiguillas multifloras terminales o axilares y con floraciones gregarias monocárpicas, con ciclos de floración que van desde pocos a 120 años.

El bambú es un recurso natural de mucha importancia considerado como un producto forestal no maderable (PFNM) que genera trabajo y bienestar a la población, teniendo como ejemplo el *dendrocalamus asper* una

especie importante para la construcción de viviendas siendo sismo resistentes por su flexibilidad que contiene las fibras y también es un mejorador ambiental por permitir la mayor captura de CO² comparado con otras especies forestales. En la región del Alto Huallaga en el año de 1953, se instaló las primeras plantaciones experimentales de adaptación de bambú en la Ex Estación Experimental Agropecuaria de Tingo María, estableciéndose aproximadamente mil cepas de 15 especies de bambú en fase de vivero procedentes de Puerto Rico y Georgia (EE.UU) de los cuales ha tenido resultados importantes de adaptación.

El esqueje tiene una gran importancia, no solo como órgano, en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de la planta, sino como un elemento básico para propagación del bambú, la cual se efectúa asexualmente por ramificación de los esquejes (MC. CLURE, 1936).

El bambú tiene un problema en la propagación sexual por lo tanto JIMÉNEZ *et al.* (2006) menciona que los bambúes se propagan por semilla botánica o vegetativa, dependiendo de la especie y estado de desarrollo de la planta madre, siendo más rápido su propagación por semilla vegetativa. Por otro lado para que exista un crecimiento óptimo es necesario la aplicación de un abono orgánico; COCHACHI (1997) aplicó el humus de lombriz evaluando el crecimiento longitudinal a *Croton draconoides* en fase de vivero, concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable, luego de determinarse

al 25 % de humus de lombriz como el mejor resultado, lo que deriva en menos costo alcanzando de 30 a 40 cm de altura.

Así mismo para que exista un enraizamiento satisfactorio, siendo fundamental para la propagación del bambú es necesaria la aplicación de un biorregulador que induzca la formación de nuevos brotes, mejora la brotación y posibilita la formación de una abundante cabellera radicular, por lo que es un producto adecuado para ser utilizado en áreas de propagación.

En tal sentido, el presente trabajo de investigación nos da a conocer la importancia de la influencia de humus de lombriz y el biorregulador Root – Hor en la propagación del bambú *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f. en fase de vivero, para la aplicación en el establecimiento de grandes extensiones de bambú en nuestra región para tal fin tendremos los siguientes objetivos.

- Determinar la influencia de la dosis de humus de lombriz y Root-Hor respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.
- Determinar la interacción entre humus de lombriz y Root-Hor, respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.
- Determinar el porcentaje de supervivencia y mortalidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales del bambú

WENYUE (1987) manifiesta 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.

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 diversidad de ecosistemas existentes en el Perú, los bambúes se encuentran distribuidos prácticamente en todo el territorio nacional, existiendo numerosas especies a ser identificadas, especialmente los que se desarrollan en forma natural en los bosques húmedos de montaña de los andes tropicales (LONDOÑO, 2001).

En el sureste de la Amazonía Peruana, 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 *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia*, *Guadua sarcocarpa*, *Guadua superba*, y *Guadua chacoensis*; pero reportes recientes indican que se encuentran en densidades del 30 al 70 % (LONDOÑO, 2001).

De manera similar, en los departamentos del noroeste del país, especialmente en Amazonas, San Martín, Cajamarca y en menor grado en el norte del país, Tumbes y Piura, se encuentran bosques naturales de bambú, mayormente del género *Dendrocalamus asper*, además de diversas especies del género *Chusquea spp.* (TAKAHASHI y ACENCIO, 2003).

2.2. Distribución geográfica

VIVEKANANDAN *et al.* (1998) manifiesta que el bambú es un grupo de plantas que son irregularmente distribuidos en muchas zonas del trópico y sub trópico húmedo del mundo. El bambú es encontrado de manera abundante en el trópico de Asia (320 especies) y América (179) especies), constituye un recurso natural importante donde juega un rol en la subsistencia de las poblaciones rurales y en la industria rural.

PORRAS (1985) manifiesta que el bambú se distribuye altitudinalmente desde el nivel del mar hasta los 3 900 m.s.n.m., crece en lugares donde existe condiciones ecológicas favorables.

Su distribución natural es bastante variable, tanto en abundancia como en variedades, pero actualmente debido a la intervención humana se ha ampliado la distribución de algunas especies. La mayor cantidad de especies en el mundo se concentra en la costa sudeste de Asia e islas adyacentes. Esta región se extiende desde la India hasta la China en el continente y desde Japón hasta Java entre las islas (PORRAS, 1985).

2.3. Clasificación taxonómica del bambú

MC. CLURE (1936) manifiesta que el bambú tiene la siguiente clasificación taxonómica:

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

Reino	: Vegetal
División	: Espermatofita
Sub División	: Angiospermae
Clase	: Monocotiledónea
Orden	: Cyperales
Familia	: GRAMINEAE
Género	: <i>Dendrocalamus</i>
Especies	: <i>D. asper</i>

2.4. Descripción de la planta de bambú

2.4.1. Raíces y rizomas

Los bambúes se caracterizan por tener raíces delgadas y fasciculadas, 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 una gran importancia, no solo como órgano, en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de la planta, sino como un elemento básico para propagación del bambú, la cual se efectúa asexualmente por ramificación de los esquejes (MC. CLURE, 1936).

La 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 esquejes presentan una ramificación combinada de los dos grupos principales (MC. CLURE, 1936).

2.4.2. Brotes

Cubiertos de hojas caulinares de diversa forma, color, textura y tamaño, la mayoría de los cuales 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 gr de brote contiene 0,5 a 0,77 gr de fibra, 81 a 96 mg de calcio. Los brotes pueden contener hasta 17 aminoácidos, en particular la sacaropina, el ácido esperámico y el ácido glutámico. Algunas especies también contienen cantidades importantes de potasio y vitamina A (LONDOÑO, 2001).

2.4.3. Tallos

La mayoría de 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 sólidos (Ejemplos: *Guadua paniculata* y *Chusquea coleu*), de colores, 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 a la madera de los árboles (LONDOÑO, 2001).

2.4.4. Hojas

Compuestas de folíolos de diversos tamaños, generalmente de color verde de intensidad variable, con alto contenido de flavonas, aminoácidos y micro elementos esenciales (LONDOÑO, 2001).

2.5. Aspectos silviculturales

2.5.1. Clima y suelo

VIVEKANANDAN *et al.* (1998) La mayoría de los bambúes leñosos de importancia para la construcción e industrialización se desarrollan mejor en climas cálidos a templados, precipitación entre 1 270 a 4 050 mm por año, 80 a 90 % de humedad relativa, desde el nivel del mar hasta los 2 800 msnm.

La mayor parte de los bambúes se desarrollan en suelo franco arenoso y suelo franco arcilloso y con buen drenaje; aún cuando, también se encuentran en los lechos húmedos de cursos de agua y suelos arenosos. Cada especie tiene un hábitat definido, siendo por esta razón en muchos casos indicadores de distintos tipos de bosque (VIVEKANANDAN *et al.*, 1998).

No se conoce de bambúes que se desarrollen en suelos salinos. Para otras especies de bambú los suelos fértiles, bien drenados y mezclados con grava, son los más apropiados. En las zonas tropicales las formaciones

naturales de bambú se encuentran más en suelos negros y aluviales y raramente en suelos lateríticos y suelos rojos (VIVEKANANDAN *et al.*, 1998)

2.5.2. Propagación

JIMÉNEZ (2006) afirma que los bambúes se propagan por semilla botánica o vegetativa, dependiendo de la especie y estado de desarrollo de la planta madre, siendo más rápido su propagación por semilla vegetativa, es decir por plántulas que se desarrollan de tallos enterrados, ramas, porciones de rizomas (principalmente las especies monopodiales) y por los denominados "chusquines" (vocablo colombiano), que son plántulas que se desarrollan cerca de la planta madre, en períodos de estrés hídrico, que posteriormente son propagados vegetativamente. Este es el método más eficiente para las especies simpodiales, como es el caso de la *Guadua angustifolia* (JIMÉNEZ, 2006).

Holanda es el país que comercializa grandes cantidades de plántulas para el establecimiento de plantaciones de la especies *Bambusa vulgaris*, *Bambusa tulda* y *Dendrocalamus asper*, entre otros. Para la selección de la(s) especie(s) a ser utilizadas en las plantaciones de bambúes, es necesario tener presente el destino y/o uso de la materia prima aprovechada, considerando que las características morfológicas y propiedades físico mecánicas de los tallos varían con las especies y por consiguiente sus posibles usos (JIMÉNEZ, 2006).

Por ejemplo la especie *Guadua angustifolia* es apropiada para el desarrollo de la industria de la construcción, tanto como material estructural (columnas, vigas y cerramientos), como para producción de laminados para pisos, muebles, contraplacados, etc. Por otro lado, *Chusquea coleu* es adecuada para la industria del mueble, *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus spp* y *Phyllostachys pubescens* para la producción de pulpa de papel y producción de brotes; pero en este caso, el manejo de las plantaciones difieren según el destino final de la misma (JIMÉNEZ, 2006).

Para las especies nativas del Perú, es necesario realizar investigaciones aplicadas para determinar las propiedades físicas mecánicas y químicas de cada parte de la planta y de esta manera identificar sus usos potenciales artesanales o industriales más adecuados (JIMÉNEZ , 2006).

Por lo general, los bambúes del grupo paquimorfo, como los del leptomorfo, se propagan por fracción vegetativa. Cuando se hace por fracción vegetativa los métodos son diferentes. Es importante anotar que la experiencia ha demostrado que cada uno de estos métodos tiene sus ventajas, y en ciertas circunstancias cada uno puede estar sujeto limitaciones para propagación un bambú en particular (JIMÉNEZ, 2006).

BURGOS (1973) la propagación del bambú se hace cortando las cañas a unos 30 cm sobre el suelo y luego extrayendo y dividiendo las cepas

en una especie de tocones con porción de raíces y tierra adherida a las mismas, a ser posible.

También se propaga el bambú enterrando a unos 20 cm la caña entera que conserva una buena porción de raíces, brotando las nuevas plantas de los nudos de donde salen las ramas.

2.6. Lombriz de tierra

SÁENZ (1987) menciona que, la lombriz de tierra se clasifica como sigue:

Reino	: Animal
Subreino	: Metazoos
Phyllum	: Protostomia
Grupo	: Annelida
Orden	: Oligochaeta
Familia	: Lumbricidae
Género	: <i>Lumbricus</i> , <i>Eisenia</i>
Especie	: <i>Lumbricus terrestres</i> L.; <i>L. rubellus</i> Hoff.

2.6.1. 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).

FIGUEROA (1998) 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.

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).

2.6.2. Propiedades físicas y químicas

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

- Mejora la estructura del suelo, dándole características granuladas, haciendo que los suelos tengan mayor aireación, movimiento de agua y retención de humedad.
- Incrementa los nutrientes disponibles en el suelo como N, P, K, Ca, Mg y elementos menores como Fe, B, Sílice, etc.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, permite la retención 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 mas 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 reguladoras del crecimiento tales como auxinas y ácido giberílico entre otros.

- Floja y libera los elementos o nutrientes minerales del suelo.
- Posee una relación C/N cercanos a 11 y 12 ideal para la mineralización del nitrógeno.
- Es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, siete veces más rico en magnesio que las sustancia orgánicas que degradan

2.6.3. 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.

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

HUMUVERD (1988) 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.

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).

2.6.4. Abonamiento con humus de lombriz

QUEVEDO (1994) 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.

DEL CASTILLO y 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.

MENDOZA (1996) 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 2 Kg por planta como el mejor tratamiento.

MANAYALLE (1995) aplicó 3 niveles de humus de lombriz (15, 25, 35%) a *Eucalyptus teriticornis* y *Guazuma crinita* en fase de vivero, comprobó el efecto favorable del humus en el crecimiento inicial, y número de hojas de las especies con 35 % de humus de lombriz.

MUÑOZ (1997) aplicó el humus de lombriz, evaluando el crecimiento longitudinal, en *Uncaria tomentosa* (Willdenow ex Roemer & Schultes), concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable, luego de determinarse a 2,5 Kg por planta como el mejor tratamiento.

COCHACHI (1997) aplicó el humus de lombriz evaluando el crecimiento longitudinal a *Croton draconoides* en fase de vivero, concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable, luego de determinarse al 25 % de humus de lombriz como el mejor resultado, lo que deriva en menos costo alcanzando de 30 a 40 cm de altura.

2.6.5. Aplicación del biorregulador (Root – Hor)

Potente regulador de crecimiento enraizador líquido. Mejora el desarrollo de raíces, estacas, acodos y esquejes. Tiene acción sistémica, puede aplicarse foliarmente en cualquier etapa de desarrollo de los cultivos. Por presentar (Auxinas+ Acido Indolbutirico + Acido Nucleicos + Sustancias Nutritivas).

Composición:

Solución nutritiva enraizadora.....	95.40 %
Sulfato de Zinc	4.00 %
Ácido 3 Indol Butírico	0.10 %
Ácidos nucleicos.....	0.10 %
Ácido Alfa Naftalenacetico.....	0.40 %

Es un regulador de crecimiento que promueve la formación de nuevos brotes y activa los procesos de diferenciación radicular dando lugar a la formación de nuevos primordios.

Induce la formación de nuevos brotes, mejora la brotación y posibilita la formación de una abundante cabellera radicular, por lo que es un producto adecuado para ser utilizado en áreas de propagación. Puede ser aplicado en forma de drench, de manera foliar, contrarrestando el efecto de sales, y por inmersión. Para inmersión preparar una solución que contenga 5 ml x litro de agua

2.6.6. Antecedentes de los bio-reguladores del crecimiento

La biorregulación es el proceso mediante el cual se puede manipular algún evento fisiológico en las plantas, alentando a que este se sobre exprese o bien se inhiba, por lo tanto, los compuestos biorreguladores son aquellos que en su formulación contienen moléculas protagónicas para la expresión o bien inhibición de un cierto proceso y se denominan fitohormonas.

Dentro del grupo de las hormonas, se encuentra el grupo de las hormonas vegetales o fitohormonas las cuales regulan las diferentes actividades y funciones de las plantas como son su crecimiento y desarrollo o como mediadores químicos de fenómenos involucrados con la recepción de luz en los vegetales y cabe mencionar que cada una de ellas tiene funciones bien establecidas, por lo que la presencia o ausencia de alguna de ellas determinará los procesos fisiológicos que sucederán en la planta, como por ejemplo: el proceso de germinación, su crecimiento, la formación de flores y frutos, la formación y ramificación de raíces, el amarre de las flores, la maduración y llenado de los frutos (CHECA, 1996).

CARREIRAS (1998) estudió la influencia sobre la precocidad en la producción obtenida en tomate de la variedad "Bruno" cultivado en invernadero sin calefacción, en respuesta a la utilización de la técnica del repicado en semillero y la aplicación, sobre los dos primeros racimos, de una fitohormona para mejorar el llenado de los frutos. Se consiguieron aumentos máximos de

producción, casi exclusivos del primer racimo, en los años 1996 y 1997, de 0,35 y 0,23 kg m² por la aplicación del fitorregulador y con el repicado en el semillero se consiguió aumentar la precocidad y el rendimiento en 0,15 y 0,05 kg m² frente al control en los años mencionados, respectivamente; tanto el repicado como la aplicación de fitohormona provocaron un aumento de las producciones en los calibres 67-82 y menos de 47 mm en los dos racimos.

Cabe mencionar que la regulación y expresión de cada evento fisiológico que ocurre en las plantas, están en función de la cantidad y tipo de fitohormona presente, o sea que el balance hormonal debe darse en el lugar y momento indicado.

Por lo tanto, cada proceso fisiológico que se lleva a cabo dentro de una planta, es regulado mediante fitohormonas en un arreglo relativamente específico y según el balance de éstas en dicho proceso actuarán a favor o en contra del mismo, por lo que su uso y aplicación en el momento y sitio adecuados puede asegurar el éxito o fracaso de todo el sistema de producción (AZCON-BIETO, 2000).

Las fitohormonas también se ven involucradas en otros procesos fisiológicos de los vegetales como: la asimilación de nutrientes y son parte esencial en el proceso de desarrollo del sistema radicular y vegetativo de una planta, ya que mientras algunas de ellas se encargan de la multiplicación celular, otras tienen por objetivo estimular el crecimiento longitudinal de estas

células, es decir, de hacerlas crecer en tamaño para lograr que la planta tenga más tejidos.

CHECA (1996) menciona que dentro de las hormonas vegetales o fitohormonas, existen 5 grupos que son los de mayor importancia por los efectos que ejercen en la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas y vegetales superiores en general y estos son:

- Grupo de las Auxinas de Indol
- Grupo de las Citocininas
- Grupo de las Giberelinas
- Grupo del Etileno
- Grupo del Ácido Abscísico

Dentro de cada grupo de hormonas, pueden existir varios compuestos y aún entre ellos se pueden encontrar diferencias debidas a su configuración química o al grado de bioactividad que generan en los tejidos de las plantas, a esto se le denomina: octanaje, que no es más que la capacidad que posee un biorregulador para ejercer sus funciones en las plantas, esto quiere decir, que entre más octanaje tenga la hormona de algún biorregulador, sus efectos serán más específicos y consistentes que los biorreguladores de bajo octanaje (DÍAZ-MONTENEGRO, 2007).

2.6.7. Principales funciones de los biorreguladores del crecimiento.

VILLEE (1988) y SALISBURY y ROSS (1992) mencionan que de forma conjugada las funciones más importantes que realizan éstas hormonas vegetales son:

- Estimulan el crecimiento longitudinal las células de la parte en desarrollo
- Inician la formación de nuevas raíces, principalmente raíces adventicias.
- Inician el desarrollo de flores y frutos.
- Estimulan la división celular en el cambium vascular.
- Inhiben el desarrollo de brotes laterales.
- Inhiben la formación de regiones de corte, impidiendo la caída de hojas y frutos.

2.6.8. Auxinas

El nombre de auxina significa “crecer” y fue dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación celular y su forma más predominante es el Ácido Indolacético (AIA).

BANGHERT (2000) explica la forma en que las auxinas hacen crecer a las plantas, y esta es mediante el aumento del volumen de las células estimulado por la absorción de agua por la misma planta y poseen una gran variedad de usos prácticos muy importantes para la agronomía, ya que son de

enorme importancia económica, como el estimular el crecimiento de raíces (SCHIEFELDBEIN y BENFEY, 1991).

DAŹSKI y PARZYMIES (2004) evaluaron el efecto de tres diferentes auxinas: Ácido Indol-Acético (AIA), Ácido Indol-Butírico (AIB) y del Ácido Náftil-Acético (ANA) y tres diferentes dosis: 1.0, 2.5 y 5.0 mg·dm⁻³ en la producción de raíz en *Hebe buchananii* y *Hebe canterburiensis* (hook) cultivadas in vitro, utilizando el medio MS (Murashige and Skoog) como medio de cultivo. Las auxinas mostraron un efecto positivo en el desarrollo del área radicular, arrojando este experimento que el IBA fue la auxina que dio un mayor número de raíces además de dar mayor longitud también al ser complementado con IAA en las concentraciones de 2.5 y 5.0 mg·dm⁻³ por el contrario al agregar ANA al medio solo se logró que se formaran callos más no hubo desarrollo de raíces.

Las auxinas también son importantes porque pueden producir frutos sin polinización (WOODWARD y BARTEL, 2005) y por lo tanto sin semilla (frutos partenocárpicos).

KIM *et al.*, (1992) demostraron el papel que desempeña el AIA endógeno al trabajar en cultivares de F1 provenientes de pepino (partenocárpico) y khira (no partenocárpica), la aparición de frutos partenocárpicos está estrechamente ligada a la acumulación de AIA en el ovario de los frutos, ya que la aplicación de una auxina transporta también

algunos inhibidores al ovario. Además las auxinas tienen también la función de acelerar la maduración del fruto y prevenir su caída antes de la cosecha, controlan también la iniciación de la radícula y raíces adventicias (PERES y KERBAHUY, 2000), la retención de flores y frutos, la transición de flor a fruto, la juventud del follaje y los tropismos (KOJIMA, 2004).

Grupos más importantes de auxinas (VILLEE, 1988)

- Ácido Indol-acético (AIA)
- Ácido Naftil-acético (ANA)
- Ácido Indol-butírico (AIB)

Función principal

Está implicada en numerosos procesos fisiológicos de las plantas, además de promover el crecimiento, la diferenciación y elongación celular y por consiguiente el crecimiento longitudinal de los tejidos de la planta, así como el crecimiento y maduración de frutos, la floración, la senectud y el geotropismo. Es también la responsable del movimiento que se conoce como fototropismo, que no es más que la formación de la curvatura de la planta hacia la luz y está se produce cuando la auxina por foto-sensibilidad se distribuye en la parte que recibe luz y viaja al lado oscuro de la planta y provoca que las células de esa zona crezcan y se elonguen más que las correspondientes en la zona que recibe luz (AZCON-BIETO, 2000). Otra de sus características es que retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes con dominancia apical

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en el vivero forestal que pertenece a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se localiza a 1.5 Km de la ciudad de Tingo María.

3.2. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica tiene las siguientes coordenadas UTM:

Este: 390312

Norte: 8970774

3.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación ecológica de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo de (HOLDRIDGE, 1987), la zona de estudio se encuentra ubicada, en la formación de bosque muy húmedo Pre Montano Tropical (bmh - PT) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según Javier Pulgar Vidal, se encuentra en la zona selva alta o Rupa Rupa.

3.4. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas del área de estudio, según datos de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, presenta una temperatura media anual de 24.3 °C. La precipitación promedio anual es de 3300 mm, y una humedad relativa de 80 %.

3.5. Fisiografía

Por su ubicación presenta una fisiografía predominante plano, con pendientes que van de 2 a 5 %, con una altitud de 660 m.s.n.m.

3.6. Vegetación

La formación boscosa tiene las condiciones favorables para el desarrollo y crecimiento de la vegetación natural, las especies que comúnmente predominan en el área de estudio y en toda la zona tenemos: capirona, bolaina blanca, tornillo, caoba entre otros.

3.7. Material biológico

- *Dendrocalamus asper*

3.8. Insumos

- Biorregulador (Root – Hor)
- Humus de lombriz

3.9. Metodología

3.9.1. Instalación del experimento

Se realizó dentro del Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en un espacio dentro de las camas de repique con una orientación de este a oeste, su construcción es a base de concreto y de la misma forma los pilares donde soporta los tejidos de metal que sirven de apoyo a la cobertura de malla raschel que cubre toda la instalación.

3.9.2. Disposición experimental

Se tuvo en cuenta el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial, para realizar el orden de este diseño se aleatorizó con la ayuda de fichas, correspondiendo un tratamiento por ficha, incluido el testigo y de esta manera se ordenó por cada bloque.

Cuadro 1. Disposición del experimento

BI	A ₂ B ₁	A ₃ B ₃	A ₁ B ₁	A ₃ B ₂	A ₂ B ₂	A ₁ B ₂	A ₃ B ₁	A ₂ B ₃	A ₁ B ₃
BII	A ₂ B ₂	A ₂ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₃	A ₁ B ₃	A ₁ B ₁	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂
BIII	A ₁ B ₂	A ₃ B ₃	A ₂ B ₃	A ₁ B ₁	A ₃ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₂

3.9.3. Descripción de los tratamientos

El diseño estadístico que se aplicó fue en Bloques Completamente

al Azar con arreglo factorial 3A x 3B (cuadro 2) con tres repeticiones.

Cada unidad experimental estuvo conformada por 10 bolsas de 1.6 kg c/u con sustrato, haciendo un total de 27 unidades experimentales para la propagación de bambú a través de esquejes. Para determinar si existe diferencia estadísticas entre tratamientos, se aplicó la prueba de Duncan $p < 0,05$.

Cuadro 2. Factores estudiados y sus correspondientes niveles

Factores	Niveles	Símbolo
A. Dosis de humus	0.48 kg/planta	A ₁
	0.64 kg/planta	A ₂
	0.80 kg/planta	A ₃
B. Root - Hor	2.5 ml/L	B ₁
	5.0 ml/L	B ₂
	7.5 ml/L	B ₃

Cuadro 3. Disposición de la dosis según la especie

Especie	Componente 1		Componente 2		
	Humus de lombriz (HL)	Código	Root - Hor (RH)	Código	Tratamiento
<i>Dendrocalamus asper</i>	HL	A ₁	RH	B ₁	A ₁ B ₁
			RH	B ₂	A ₁ B ₂
			RH	B ₃	A ₁ B ₃
	HL	A ₂	RH	B ₁	A ₂ B ₁
			RH	B ₂	A ₂ B ₂
			RH	B ₃	A ₂ B ₃
	HL	A ₃	RH	B ₁	A ₃ B ₁
			RH	B ₂	A ₃ B ₂
			RH	B ₃	A ₃ B ₃

3.9.4. Modelo del análisis estadístico

Se tuvo en cuenta el modelo siguiente: Sea "t" el número de niveles del factor A (tratamientos) distribuidos en "r" bloques.

La notación adoptada para representar los valores de la variable de respuesta fue dada de la siguiente manera:

Cuadro 4. Modelo del análisis estadístico para DBCA

Tratamiento	Repeticiones					Y _i
	1	2	3	...	r	
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	...	Y _{1r}	Y ₁
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	...	Y _{2r}	Y ₂
3	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	...	Y _{3r}	Y ₃
.
.
t	Y _{t1}	Y _{t2}	Y _{t3}	...	Y _{tr}	Y _t
Y _j	Y _{.1}	Y _{.2}	Y _{.3}	...	Y _{.r}	Y _{..}

Siendo:

$$y_{.j} = \sum_{i=1}^t y_{ij} \quad \text{Es el total obtenido en el j-ésimo bloque o repetición}$$

$$y_i = \sum_{j=1}^r y_{ij} \quad \text{Es el total obtenido en el i-ésimo tratamiento}$$

$$y_{..} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij} \quad \text{Es el total general o gran total}$$

$$\bar{Y}_{..} = \frac{Y_{..}}{tr} \quad \text{Es la media general}$$

$$\bar{Y}_i = \frac{Y_i}{r} \quad \text{Es la media del i-ésimo tratamiento}$$

El modelo aplicado a este diseño experimental corresponde a un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, generado por tres dosis de humus de lombriz y tres dosis de Root-Hor, para esto se usó el modelo matemático que se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right.$$

Y_{ij} = Variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j - ésimo.

μ = Media general de la variable de respuesta.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Error asociado a la ij -ésima unidad experimental.

Cuadro 5. Modelo del análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Valor de F
Factor A	a - 1	SC_A	$MC_A = SC_A/a-1$	$F_A = MC_A/MC_E$
Factor B	b - 1	SC_B	$MC_B = SC_B/b-1$	$F_B = MC_B/MC_E$
Interacción	(a - 1) (b - 1)	SC_{AB}	$MC_{AB} = SC_{AB}/(a-1)(b-1)$	$F_{AB} = MC_{AB}/MC_E$
Residual	ab(n - 1)	SCE	$MC_E = SCE/(ab(n-1))$	
Total	abn - 1	SCT		

3.9.4.1. Variables de respuesta

Variables dependientes

- Número de brotes
- Número de hojas
- Altura de brotes

Variables independientes

- Niveles de dosis de humus de lombriz
- Niveles de dosis de Root – Hor

3.9.5. Selección del área experimental

Para determinar y establecer el experimento se tomó en cuenta, que tenga una pendiente no mayor de 12 % y el espacio indicado para realizar la investigación.

3.9.6. Limpieza y nivelación del área experimental

Después de haber seleccionado el lugar del experimento, se procedió con la limpieza del área, eliminando las malezas, luego se realizó la nivelación de las camas, para no tener problemas con la lixiviación del agua que se acumula por la precipitación, previniendo la proliferación de patógenos.

3.9.7. Obtención y preparación del sustrato

3.9.7.1. Ubicación del humus de lombriz

El humus de lombriz se localizó en las instalaciones del establo de la facultad de Zootecnia, el cual fue trasladado en sacos de polietileno con la ayuda de una carretilla con destino hacia el área de la instalación del experimento.

3.9.7.2. Secado del humus de lombriz

Por época de lluvia se mantuvo bajo sombra en el galpón del vivero de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por un periodo de 7 días, para obtener una facilidad en la mezcla con el sustrato con proporción de 3-2-1, tierra agrícola, aserrín y arena de río.

3.9.7.3. Tamizado del humus de lombriz

Se tamizó en una zaranda con malla metálica este proceso se realizó para que la mezcla sea más homogénea entre el humus de lombriz y el sustrato con una proporción de 3-2-1 tierra agrícola, aserrín y arena respectivamente

3.9.7.4. Preparación de sustratos según el nivel de dosis

Se realizó la preparación de la dosis en tres niveles diferentes, teniendo en cuenta el peso en gramos para cada tratamiento, se determinó con la ayuda de una balanza.

Cuadro 6. Distribución de la dosis de tierra agrícola y humus en tres niveles

Nivel	Humus de lombriz (%)	Humus de lombriz (kg)	Sustrato (%)	Sustrato (kg)	Total (Kg)
A ₁	30	0.48	70	1.12	1.6
A ₂	40	0.64	60	0.96	1.6
A ₃	50	0.80	50	0.80	1.6

3.9.8. Llenado de bolsas

Se realizó en bolsas de polietileno con el tamaño de 15 x 25 cm (6 x 10 pulgadas) con perforaciones en los costados y base, el llenado se realizó de forma manual presionando levemente de tal manera que no queden espacios vacíos y el llenado sea uniforme, que posteriormente fueron trasladados a las camas.

3.9.9. Extracción y preparación del material vegetativo

Fueron ubicadas en el área del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Para este caso se realizará la tumba

de cañas maduras no menor de 2 años, ni cañas sobre maduras con presencia de líquenes, obteniendo un total de 270 esquejes con un tamaño promedio de 20 cm de longitud que fueron extraídos de la parte basal de las ramas del bambú.

3.9.10. Aplicación del biorregulador Root - hor y plantación de los esquejes

Luego de haber obtenido los esquejes de bambú, se procedió a la preparación del Biorregulador (Root – Hor) utilizando dosis de 2.5; 5 y 7.5 ml por cada litros de agua, para incentivar el enraizamiento, las mismas que fueron sumergidos durante 10 minutos antes de plantarlos en sus respectivas bolsas, seguidamente se realizó un orificio en la parte central de las bolsas según el tamaño del esqueje, en forma inclinada, utilizando 10 esquejes para cada unidad experimental.

Cuadro 7. Distribución de biorregulador (Root – Hor) en tres niveles

Nivel	Root – Hor (%)	Root – Hor (ml)	Agua (L)
B ₁	0.25	2.5	1
B ₂	0.5	5	1
B ₃	0.75	7.5	1

3.9.11. Labores culturales

3.9.11.1. Riego

Como es determinante todo material biológico en este caso el esqueje, para ello, se humedecieron las bolsas antes de ser instaladas y también se realizó el riego después de ser instalados, de forma periódica cada vez que lo requiera teniendo en cuenta los días soleados y días de lluvia, debido a que las plantas que se encuentran en una fase de crecimiento necesitan de agua.

3.9.11.2. Control de malezas

Se realizó la eliminación de las malezas periódicamente evitando la competencia por nutrientes y así tener un mejor desarrollo de los esquejes en estudio.

3.9.12. Evaluación de altura

La evaluación del crecimiento en altura se realizó cada 5 días, la primera evaluación se dio después de 20 días con un periodo de evaluación de 50 días, teniendo en cuenta el brote principal, usando una cinta métrica desde la base hasta la yema terminal.

3.9.13. Evaluación de número de hojas

La evaluación de número de hojas se determinó por conteo directo siendo la primera evaluación después de 20 días de ser instalados durante un periodo de 50 días, teniendo como referencia número de hojas del brote principal y número de hojas de brotes secundarios esta actividad se realizó cada 5 días.

3.9.14. Evaluación de número de brotes

La evaluación del número de brotes se realizó por conteo directo, siendo la primera evaluación después de 20 días de ser instalados durante un periodo de 50 días, teniendo en cuenta el brote principal que emergen del suelo y los brotes secundarios que emergen de los nudos

3.9.15. Porcentaje de supervivencia y mortalidad

Para esta actividad el porcentaje de supervivencia y mortalidad de los esquejes se determinó mediante el conteo directo. Correspondiendo a esquejes vivos cuando presentó yemas activas o en brotamiento y a esquejes muerto, cuando este no presente yemas activas o brotes primarios y secundarios.

3.9.16. Determinación de la diferencia estadística entre la dosis de humus de lombriz y Root – Hor con el bambú.

Para diferenciar el efecto que tienen los tratamientos en el incremento de altura, número de hojas y número de brotes en la especie de bambú, se utilizó la prueba de Duncan, para ello se realizó la transformación de datos con la formula siguiente $\sqrt{1+valor}$, utilizando el programa SPSS 15.0 y Microsoft Office Excel 2 007. Además se realizó el análisis de varianza (ANVA), utilizando el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial con la finalidad de comparar los tratamientos con respecto al sustrato que es el humus de lombriz y el biorregulador Root – Hor.

IV. RESULTADOS

4.2. Influencia de la dosis respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

4.2.1. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor respecto al número de brotes

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) respecto al número de brotes existe diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre la dosis de humus de lombriz a los 20 días y 50 días (Anexo II, Cuadros 21,22), sin embargo para la dosis de Root – Hor a los 20 días no existe diferencia significativa pero en la última evaluación a los 50 días si existe diferencia estadística significativa ($P<0.05$) (Anexo II, Cuadros 21,22).

De acuerdo a la prueba de Duncan respecto al número de brotes se observa que la mezcla de la dosis de humus de lombriz con 0.80 kg y Root – Hor 7.5 ml , a los 20 días (primera evaluación) presenta un promedio de 1.50 brotes no siendo significativo a los 20 días pero si numéricamente, a los 50 días (última evaluación) presentó 1.99 brotes siendo estadísticamente superior ($P<0.05$); seguido por la mezcla de las dosis de humus de lombriz con 0.80 kg

y la dosis de Root – Hor con 5 ml., con un promedio a los 20 y 50 días de 1.50 y 1.69 brotes respectivamente y finalmente el menor valor correspondió a la mezcla con la dosis de dosis 0.48 kg HL + 2.5 ml RH que a los 20 días presentó un promedio 1.11 brotes y a los 50 días 1.18 brotes (Cuadro 8 y Figura 1).

La diferencia estadística existente respecto al número de brotes entre la mezcla de las dosis, se debe al nivel concentración de humus de lombriz y Root – Hor por cada dosis (Cuadro 8 y Figura 1).

Cuadro 8. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al número de brotes

Especie	Dosis (%)	Días después de la instalación	
		20 ¹	50 ¹
<i>D. asper</i>	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.50 ^a	1.99 ^a
	0.80kg HL + 5.0 ml RH (A ₃ B ₂)	1.50 ^a	1.69 ^{ab}
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	1.38 ^a	1.60 ^{ab}
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	1.31 ^a	1.53 ^{ab}
	0.64kg HL + 5.0 ml RH (A ₂ B ₂)	1.22 ^a	1.42 ^{ab}
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.21 ^a	1.31 ^b
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.18 ^a	1.30 ^b
	0.48kg HL + 5.0 ml RH (A ₁ B ₂)	1.13 ^a	1.23 ^b
	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.11 ^a	1.18 ^b

¹Valores que representan el promedio. Las letras (a-b); representan diferencia estadística entre las dosis en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan (p<0.05).

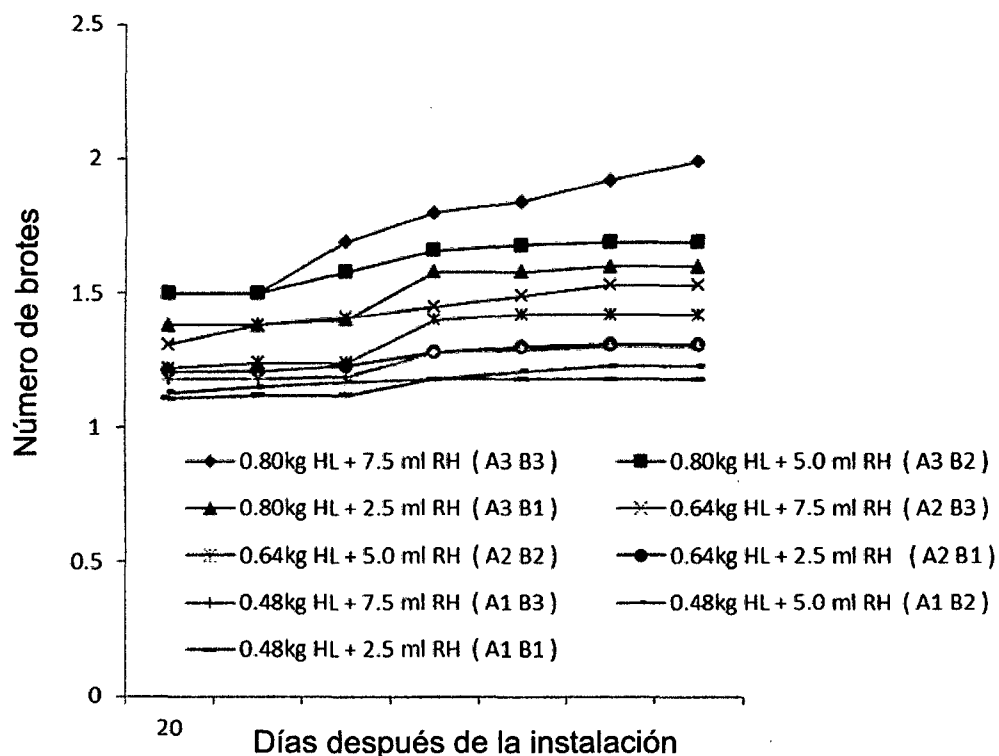


Figura 1. Influencia de la dosis respecto al número de brotes

4.2.2. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor respecto al número de hojas

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) respecto al número de hojas existe diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre las dosis de humus de lombriz a los 20 días y 50 días (Anexo II, Cuadros 23,24), sin embargo para la dosis de Root – Hor no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) a los 20 días y 50 días (Anexo II, Cuadros 23,24).

De acuerdo a la prueba de Duncan respecto al número de hojas se observa que la dosis de 0.80 kg humus de lombriz y 7.5 ml de Root - Hor, a los 20 días (primera evaluación) presenta un promedio de 1.70 hojas no siendo significativo a los 20 días pero si numéricamente, a los 50 días (última evaluación) presentó 2.36 hojas siendo estadísticamente superior ($P < 0.05$) en la primera evaluación, sin embargo en la última evaluación no hubo diferencia estadística, pero si una superioridad numérica por parte de la dosis con 0.80 kg de humus de lombriz y 7.5 ml de Root – Hor respecto a las demás dosis; por otro lado seguido por la dosis con 0.80 kg de humus de lombriz y 5 ml de Root - Hor con un promedio a los 20 y 50 días de 1.73 y 2.30 hojas respectivamente , y finalmente el menor valor fue la dosis con 0.48 kg de humus de lombriz y 2.5 ml de Root - Hor a los 20 días presentó un promedio 1.16 hojas y a los 50 días 1.41 hojas (Cuadro 9 y Figura 2).

Cuadro 9. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al número de hojas

Especie	Dosis	Días después de la instalación	
		20 ¹	50 ¹
<i>D. asper</i>	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.70 ^a	2.36 ^a
	0.80kg HL + 5.0 ml RH (A ₃ B ₂)	1.73 ^a	2.30 ^a
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	1.66 ^a	2.08 ^a
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	1.42 ^{ab}	1.97 ^a
	0.64kg HL + 5.0 ml RH (A ₂ B ₂)	1.25 ^b	1.74 ^a
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.24 ^b	1.66 ^a
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.22 ^b	1.58 ^a
	0.48kg HL + 5.0 ml RH (A ₁ B ₂)	1.20 ^b	1.54 ^a
	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.16 ^b	1.41 ^a

¹Valores que representan el promedio. Las letras (a-b); representan diferencia estadística entre las dosis en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan ($p < 0.05$).

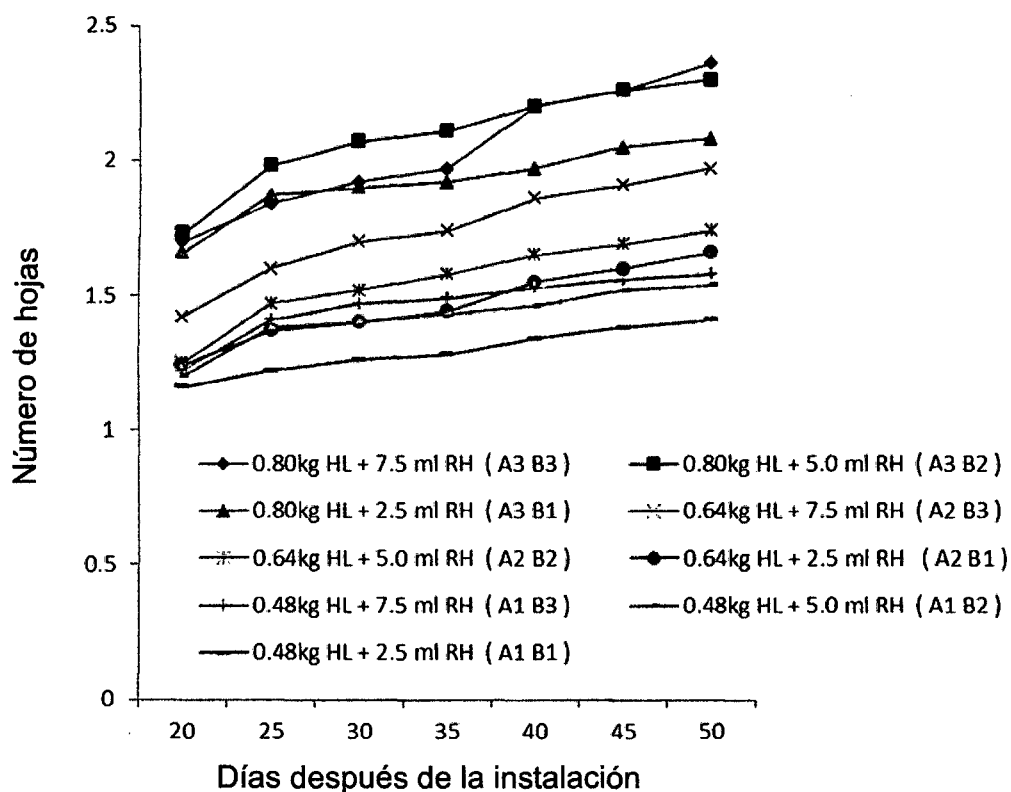


Figura 2. Influencia de la dosis respecto al número de hojas

4.2.3. Influencia de la dosis de humus de lombriz y Root – Hor respecto al crecimiento en altura

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) respecto al crecimiento en altura existe diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre las dosis de humus de lombriz a los 20 y 50 días (Anexo II, Cuadro 25,26), sin embargo para las dosis de Root – Hor a los 20 y 50 días de evaluaciones no existe diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) (Anexo II, Cuadros 25,26).

De acuerdo a la prueba de Duncan respecto al crecimiento en altura se observa que, la dosis 0.80 kg de humus de lombriz y 7.5 ml de Root – Hor a los 20 días (primera evaluación) presenta un promedio de 2.84 cm, existe diferencia estadística para las dosis de humus de lombriz y Root – Hor en la primera evaluación, sin embargo para la última evaluación no presento diferencia estadística entre las dosis, solo una diferencia numérica siendo a los 50 días la dosis con 0.80 kg de humus de lombriz y 7.5 ml de Root – Hor de humus de lombriz con mayor valor 5.25 cm (Cuadro 10 y Figura 3).

Cuadro 10. Prueba de Duncan para el factor dosis respecto al crecimiento en altura (cm)

Especie	Dosis	Días después de la instalación	
		20 ¹	50 ¹
<i>D. asper</i>	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	2.84 ^{ab}	5.25 ^a
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	3.11 ^a	5.22 ^a
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	2.76 ^{ab}	4.67 ^a
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	2.07 ^b	4.05 ^a
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	1.89 ^b	3.16 ^a
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.82 ^b	2.92 ^a
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.91 ^b	2.73 ^a
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	1.73 ^b	2.60 ^a
	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.40 ^b	2.16 ^a

¹Valores que representan el promedio. Las letras (a-b); representan diferencia estadística entre las dosis en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan (p<0.05).

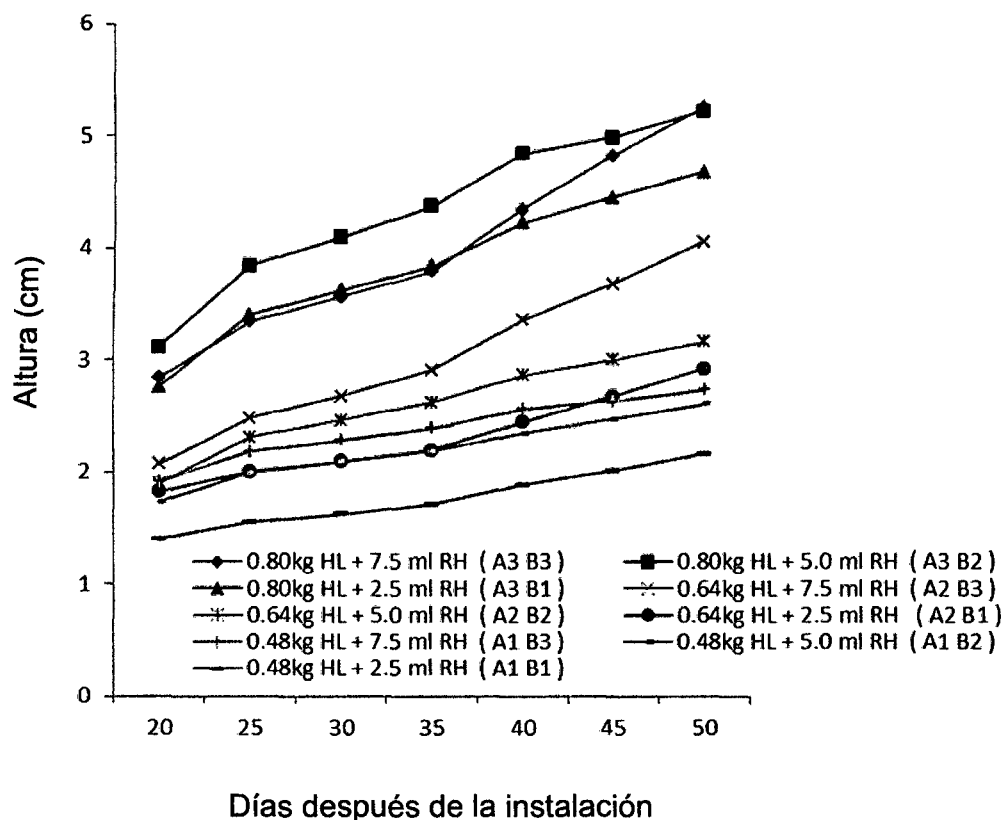


Figura 3. Influencia de la dosis respecto al crecimiento en altura

4.3. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root – Hor, respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

4.3.1. Interacción entre humus de lombriz y Root – Hor, respecto al número de brotes

De acuerdo al ANVA del número de brotes, de la última evaluación, muestra que no existe diferencia significativa en la interacción entre la dosis de humus de lombriz y Root-Hor, esto nos indica que para la especie no existe una interacción que influya en el número de brotes (Anexo II, Cuadro 22).

La interacción de las dosis de humus de lombriz y Root Hor, en la influencia del número de brotes, respecto a *D. asper*, la mejor dosis 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃) con promedio de 1.547 número de brotes a los 20 días de la evaluación (primera evaluación) con un intervalo de confianza de límite inferior de 1.459 y de límite superior de 1.634 y hacia los 50 días (última evaluación) presentó un promedio de 2.090 brotes con un intervalo de confianza de límite inferior de 1.911 y de límite superior de 2.269 y con menor influencia esta la dosis de 0.48kg HL + 2.5 ml RH (A₁ B₁) por debajo de la dosis de 0.48kg HL + 5 ml RH (A₁ B₂), esto es debido a que no es un nivel significativo para influenciar en el número de brotes. Analizando en conjunto la mejor interacción de dosis de humus de lombriz y Root-Hor en el cuadro 11, a pesar de que no existe diferencia estadística según la prueba Duncan, se puede observar para la especie *D. asper* diferencia numérica entre las diferentes dosis (tratamientos).

Cuadro 11. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de brotes

Humus de lombriz Kg.	Root – Hor ml.	Primera evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.		Última evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior		Límite inferior	Límite superior
0.80 (A ₃)	7.5 (B ₃)	1.547 ^a	1.459	1.634	2.090 ^a	1.911	2.269
0.80 (A ₃)	5.0 (B ₂)	1.547 ^a	1.459	1.634	1.763 ^a	1.585	1.942
0.80 (A ₃)	2.5 (B ₁)	1.407 ^a	1.319	1.494	1.670 ^a	1.491	1.849
0.64 (A ₂)	7.5 (B ₃)	1.233 ^a	1.146	1.321	1.467 ^a	1.288	1.645
0.64 (A ₂)	5.0 (B ₂)	1.340 ^a	1.252	1.428	1.590 ^a	1.411	1.769
0.64 (A ₂)	2.5 (B ₁)	1.180 ^a	1.092	1.268	1.307 ^a	1.128	1.485
0.48 (A ₁)	7.5 (B ₃)	1.127 ^a	1.039	1.214	1.260 ^a	1.081	1.439
0.48 (A ₁)	5.0 (B ₂)	1.100 ^a	1.012	1.188	1.100 ^a	.921	1.279
0.48 (A ₁)	2.5 (B ₁)	1.100 ^a	1.012	1.188	1.207 ^a	1.028	1.385

¹Valores que representan el promedio. La letra (a); representa diferencia estadística de la interacción de la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root-Hor en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan (p<0.05).

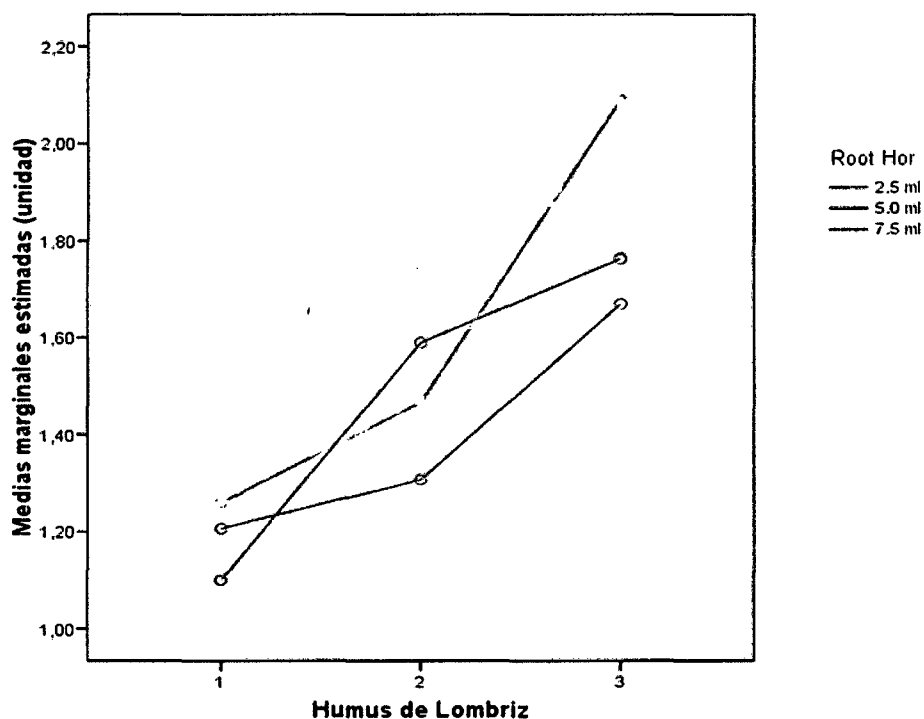


Figura 4. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de brotes

4.3.2. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root – Hor, respecto al número de hojas

De acuerdo al ANVA del número de hojas, de la última evaluación, muestra que no existe diferencia significativa en la interacción entre la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root-Hor, esto nos dice que para el *Dendrocalamus asper* no existe una dosis que influya en el número de hojas (ver anexo cuadro 24).

La prueba Duncan en el cuadro 12, demuestra que tampoco existe diferencia estadística en la interacción entre la dosis de humus de lombriz y la

dosis de Root- Hor, sin embargo se observa diferencia numérica entre las dosis, en la especie de *D. asper*, se observa que la mejor dosis de humus de lombriz y la dosis de Root – Hor que influye en el número de hojas, es 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃), presentó en la primera evaluación un promedio de 1.800 hojas con un intervalo de confianza de límite inferior de 1.598 y de límite superior de 2.002, mientras que al final de la evaluación presentó 2.183 hojas con un intervalo de confianza de límite inferior de 2.183 y de límite superior de 2.81;

Cuadro 12. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de hojas

Humus de lombriz Kg.	Root – Hor ml.	Primera evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.		Ultima evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior		Límite inferior	Límite superior
0.80 (A ₃)	7.5 (B ₃)	1.800 ^a	1.598	2.002	2.497 ^a	2.183	2.810
0.80 (A ₃)	5.0 (B ₂)	1.833 ^a	1.631	2.035	2.483 ^a	2.17	2.797
0.80 (A ₃)	2.5 (B ₁)	1.763 ^a	1.561	1.965	2.257 ^a	1.943	2.57
0.64 (A ₂)	7.5 (B ₃)	1.493 ^a	1.291	1.695	2.153 ^a	1.84	2.467
0.64 (A ₂)	5.0 (B ₂)	1.287 ^a	1.085	1.489	1.843 ^a	1.53	2.157
0.64 (A ₂)	2.5 (B ₁)	1.197 ^a	0.995	1.399	1.620 ^a	1.306	1.934
0.48 (A ₁)	7.5 (B ₃)	1.207 ^a	1.005	1.409	1.550 ^a	1.236	1.864
0.48 (A ₁)	5.0 (B ₂)	1.033 ^a	0.831	1.235	1.207 ^a	0.893	1.52
0.48 (A ₁)	2.5 (B ₁)	1.000 ^a	0.798	1.202	1.383 ^a	1.07	1.697

¹Valores que representan el promedio. La letra (a); representa diferencia estadística de la interacción de la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root-Hor en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan (p<0.05).

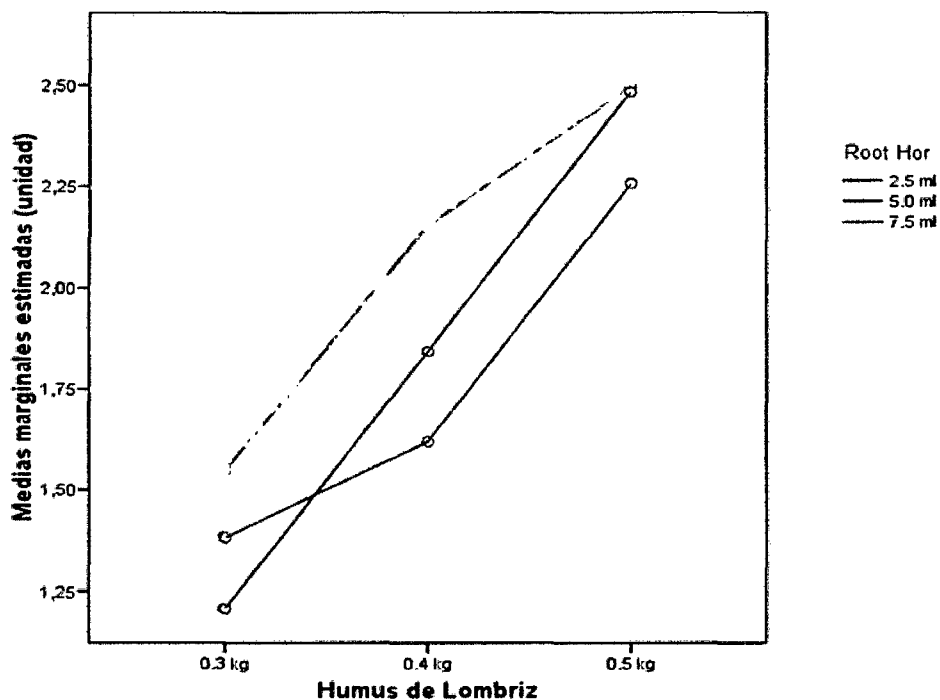


Figura 5. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al número de hojas

4.3.3. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root – Hor, respecto al crecimiento en altura.

Según el ANVA para el crecimiento en altura, de la última evaluación, muestra que no existe diferencia estadística en la interacción entre la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root – Hor (ver anexo cuadro 26).

Se observa que tampoco existe diferencia estadística de la interacción entre dosis de humus de lombriz y la dosis de Root-Hor según la prueba Duncan (cuadro 13), sin embargo de acuerdo a la diferencia numérica se puede observar, para la especie *D asper*, 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃)

como la mejor dosis con un promedio de 3.367 y 4.768 cm de altura con un intervalo de confianza de límite inferior de 2.763 ; 23.971 y de límite superior de 4.768 ; 7.259 durante la primera y última evaluación respectivamente; respecto a las diferentes dosis, de esto podemos afirmar que en el trabajo de investigación, a diferentes dosis no existe una marcada influencia en el crecimiento de los brotes,(por ejemplo que para la dosis de 0.80kg HL + 5 ml RH (A₃ B₂) no hubo incremento significativo, Esta particularidad se debe al bajo porcentaje de prendimiento en esta especie, que influyó en el análisis estadístico.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para los factores humus de lombriz y Root - Hor respecto al crecimiento en altura (cm)

Humus de lombriz Kg.	Root – Hor ml.	Primera evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.		Ultima evaluación (medias) ¹	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior		Límite inferior	Límite superior
0.80 (A ₃)	7.5 (B ₃)	3.367 ^a	2.763	3.971	6.013 ^a	4.768	7.259
0.80 (A ₃)	5.0 (B ₂)	3.633 ^a	3.029	4.237	6.123 ^a	4.878	7.369
0.80 (A ₃)	2.5 (B ₁)	3.343 ^a	2.739	3.947	5.770 ^a	4.525	7.015
0.64 (A ₂)	7.5 (B ₃)	2.327 ^a	1.723	2.931	4.847 ^a	3.601	6.092
0.64 (A ₂)	5.0 (B ₂)	2.050 ^a	1.446	2.654	3.743 ^a	2.498	4.989
0.64 (A ₂)	2.5 (B ₁)	1.870 ^a	1.266	2.474	2.543 ^a	1.298	3.789
0.48 (A ₁)	7.5 (B ₃)	1.413 ^a	0.809	2.017	2.360 ^a	1.115	3.605
0.48 (A ₁)	5.0 (B ₂)	1.127 ^a	0.523	1.731	1.437 ^a	0.191	2.682
0.48 (A ₁)	2.5 (B ₁)	1.15 ^a	0.546	1.754	1.850 ^a	0.605	3.095

¹Valores que representan el promedio. La letra (a); representa diferencia estadística de la interacción de la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root-Hor en la misma columna. Evaluado mediante DBCA, prueba de Duncan ($p < 0.05$).

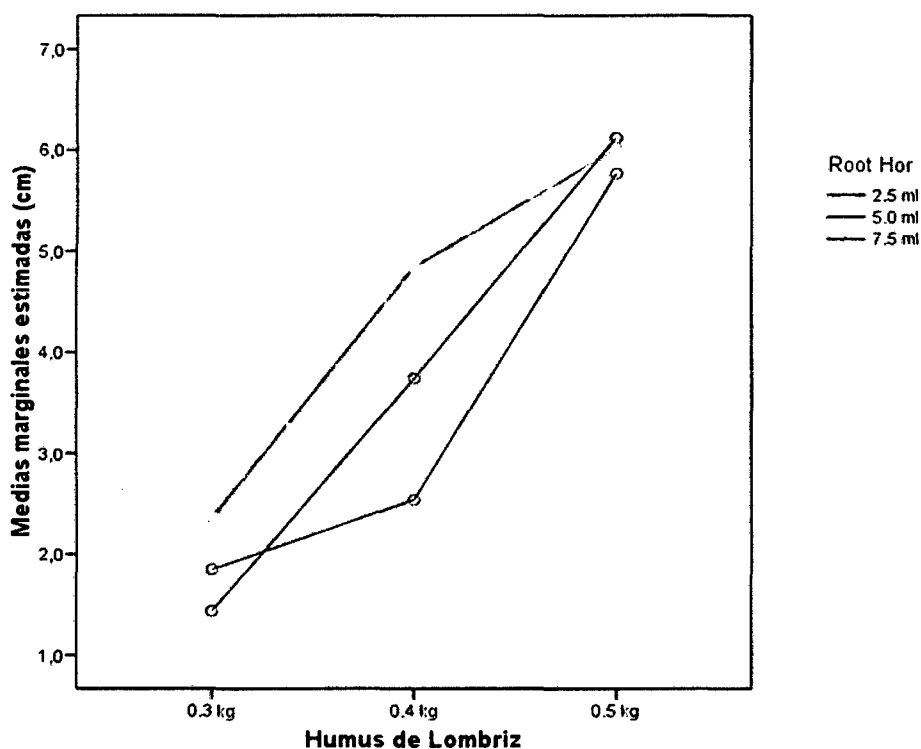


Figura 6. Interacción entre humus de lombriz y Root - Hor respecto al crecimiento en altura

4.4. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes con respecto a las dosis de humus de lombriz (HL) y Root – Hor (RH).

Se observa el porcentaje de supervivencia y mortalidad de los esquejes propagados (cuadro 14 y figura 7), la dosis de 0.80kg HL + 7.5 ml RH ($A_3 B_3$) presenta el más alto porcentaje respecto a las otras nueve dosis, con un 86.67 % y 13.33 % de supervivencia y mortalidad respectivamente; seguido de la dosis de 0.80kg HL + 2.5 ml RH ($A_3 B_1$) con un 83.33 % y 16.67 % de supervivencia y mortalidad respectivamente; y el de menor porcentaje en función a las dosis fue de 0.48kg HL + 2.5 ml RH ($A_1 B_1$) y 0.48kg HL + 5 ml

RH (A₁ B₂) con un 63.33 % y 36.67 % de supervivencia y mortalidad respectivamente para ambas dosis.

Cuadro 14. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes con (HL) y (RH).

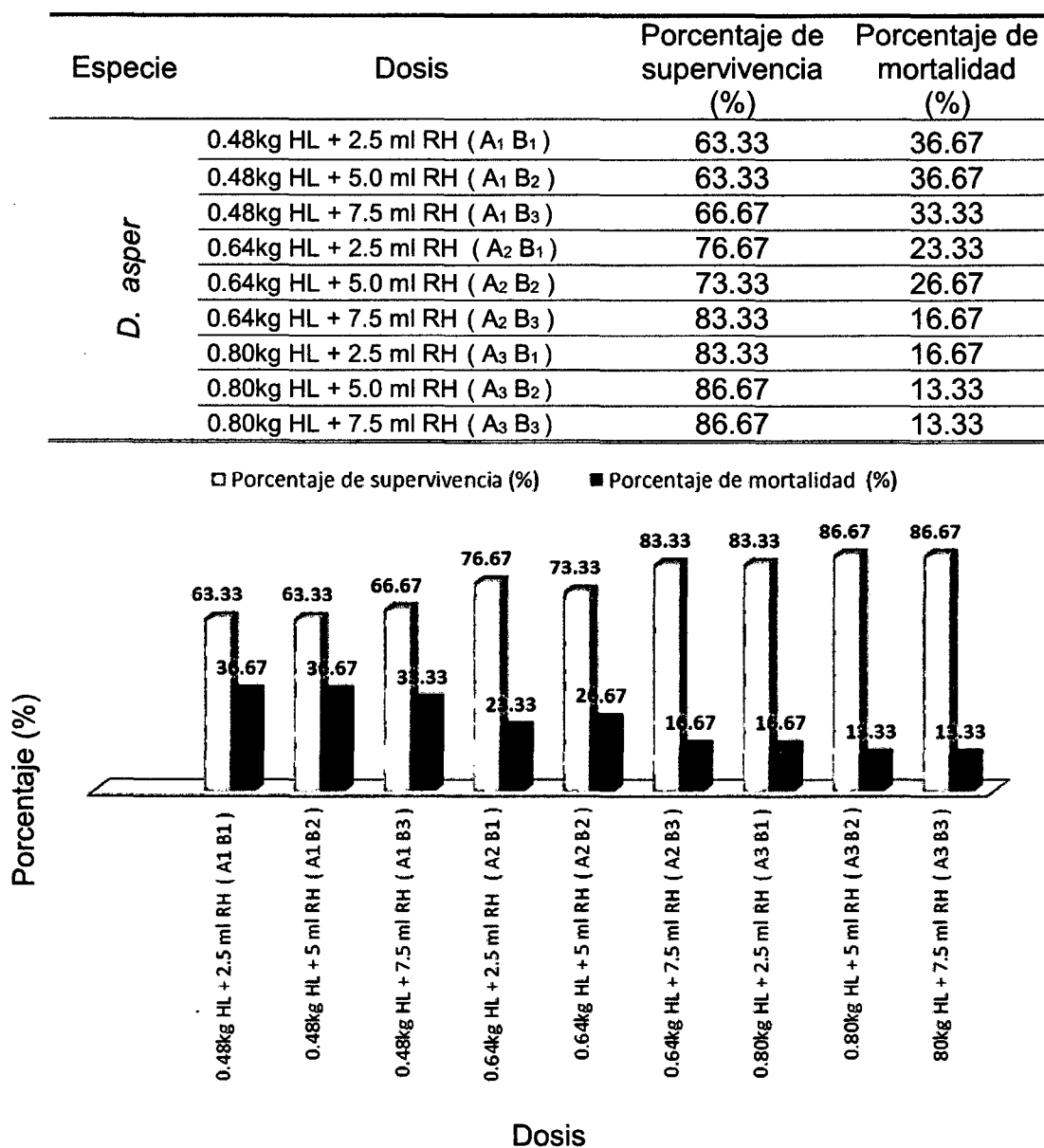


Figura 7. Supervivencia y mortalidad de los Esquejes (HL) y (RH).

V. DISCUSIÓN

5.1. Influencia de la dosis respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

La diferencia estadística existente respecto al número de hojas, se debe al nivel de concentración de la mezcla de las dosis de humus de lombriz y Root – Hor, así como también por el aporte y la cantidad de nutrientes que genera cada uno de ellos.

Al respecto, MANAYALLE (1995) manifiesta que aplicando 3 niveles de humus de lombriz (15, 25, 35 %) a *Eucalyptus teriticornis* y *Guazuma crinita* en fase de vivero, comprobó el efecto favorable de humus de lombriz en el crecimiento inicial, y número de hojas de las especies con 35 % de humus de lombriz.

La diferencia estadística existente respecto al crecimiento en altura, se debe al nivel de concentración de humus de lombriz y Root - Hor, así como también por el aporte que genera cada uno de ellos y por la cantidad de nutrientes que contiene cada uno de ellos. El crecimiento en altura de esquejes del bambú está influenciado por la dosis de humus de lombriz y Root - Hor,

esto se manifiesta debido a que este aporte orgánico es importante por la acción motivadora de crecimiento y 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, tal como lo menciona (HUMUVERD, 1988).

Al respecto, Por otro lado, MUÑOZ (1997) aplicó el humus de lombriz, evaluando el crecimiento longitudinal, en *Uncaria tormentosa* (Willdenow ex Roemer & Schultes), concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable, luego de determinarse a 2.5 Kg por planta como el mejor tratamiento, determinando así la influencia del humus de lombriz.

El Root – hor está implicada en numerosos procesos fisiológicos de las plantas, además de promover el crecimiento, la diferenciación y elongación celular y por consiguiente el crecimiento longitudinal de los tejidos de la planta, así como el crecimiento y maduración de frutos, la floración, la senectud y el geotropismo. Es también la responsable del movimiento que se conoce como fototropismo, que no es más que la formación de la curvatura de la planta hacia la luz y está se produce cuando la auxina por foto-sensibilidad se distribuye en la parte que recibe luz y viaja al lado oscuro de la planta y provoca que las células de esa zona crezcan y se elonguen más que las correspondientes en la zona que recibe luz (AZCON-BIETO, 2000). Otra de sus características es que retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes con dominancia apical

5.2. Interacción entre las dosis de humus de lombriz y Root – Hor, respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

Al respecto, COCHACHI (1997) aplicó humus de lombriz y evaluó el crecimiento longitudinal de *Croton draconoides* en fase de vivero, concluyó que el efecto del abono utilizado es favorable, luego de determinarse al 25 % de humus de lombriz como el mejor resultado, lo que deriva en menos costo alcanzando de 30 a 40 cm de altura.

Por otro lado, MENDOZA (1996) aplicó 4 niveles de humus de lombriz (0.5, 01, 02, 04 Kg) evaluando el crecimiento en diámetro y longitud de *Calycophyllum spruceanum* (Benth), concluyendo que el efecto del abono utilizado es favorable determinando a 2 Kg por planta como el mejor tratamiento.

La biorregulación es el proceso mediante el cual se puede manipular algún evento fisiológico en las plantas, alentando a que este se sobre exprese o bien se inhiba, por lo tanto, los compuestos biorreguladores son aquellos que en su formulación contienen moléculas protagónicas para la expresión o bien inhibición de un cierto proceso y se denominan fitohormonas.

BANGHERT (2000) explica la forma en que las auxinas hacen crecer a las plantas, y esta es mediante el aumento del volumen de las células estimulado por la absorción de agua por la misma planta y poseen una gran

variedad de usos prácticos muy importantes para la agronomía, ya que son de enorme importancia económica, como el estimular el crecimiento de raíces (SCHIEFELDBEIN y BENFEY, 1991).

VI. CONCLUSIONES

1. La dosis de humus de lombriz y Root – Hor con mayor influencia en el número de brotes, hojas y crecimiento en altura (cm) a los 50 días fue 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃) con 1.99; 2.36 y 5.25, seguido de 0.80kg HL + 5 ml RH (A₃ B₂) con 1.69; 2.30 y 5.22 para la especie propagada de *Dendrocalamus asper* .
2. La mejor interacción obtenida entre la dosis de humus de lombriz y la dosis de Root - Hor, para la especie *Dendrocalamus asper* con 0.80 kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃) de dosis, tanto en número de brotes, hojas, con valores de 2.090; 2.497 seguido de la dosis de 0.80 kg HL + 5 ml RH (A₃ B₂) con valores de 1.763; 2.483 tanto en número de brotes, hojas respectivamente; y para el crecimiento en altura (cm) la mejor interacción fue 0.80 kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₂) con valor de 6.013.
3. El porcentaje mayor en supervivencia y porcentaje menor en mortalidad obtenido para la especie *Dendrocalamus asper* se determinó en función a la dosis de 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃) , el cual fue de 86.67 % y 13.33 % respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la dosis de 0.80kg HL + 7.5 ml RH (A₃ B₃) por bolsa de .1.6 Kg para la propagación de *Dendrocalamus asper* en condiciones de vivero, seguido de la dosis 0.80kg HL + 5 ml RH (A₃ B₂).
2. Continuar con la evaluación en la influencia de los nueve niveles de aplicación de la dosis de humus de lombriz y Root - Hor en campo definitivo, para poder explicar el comportamiento de las dosis a largo plazo.
3. Llevar a la práctica lo obtenido de este trabajo para la propagación intensiva de la especie de *Dendrocalamus asper* con fines de reforestación siendo una especie de rápido crecimiento, y por contribuir de una mejor manera la captación de dióxido de carbono.
4. Para enraizamiento de esquejes, en un recipiente verter 10 ml de Root - Hor por un litro de agua, introducir los esquejes durante 10 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas complementar una segunda aplicación foliar

VII. ABSTRACT

In The forestry they exist especies of bambues valuable between them the *Dendrocalamus asper*. Backer ex-K. Heyne f. being very profitable this economically for the farmer, depending logically on a project, good based technically and especially viable. The rural abundant environment in poor soils product of the degradation can and must be an object of recovery in his productive capacity as measured cautelatoria of the ecological remaining heritage.

The bambúes are gramíneas with expectations for the large-scale improvement, the recovery of soils and to control the environmental pollution. The security is a primary labor for the development of the plant. The humus of worm is a complement to the nutritional contribution of a soil; to this respect one installed an experimental fish-pond with a species of bamboo. Hor verified the favorable effect of the humus of worm and the Root-, being favorable the dose 0.80 kg HL + 7.5 ml HR (A₃ B₃) being superior statistically to the treatments benefited in the evaluation height, number of leaves, outbreaks and capture. Economically, it is said that 0.80 kg of humus of worm and 7.5 ml of Root - Hor for plant in bag of 1.6 kg is the advisable dose for *Dendrocalamus* phase of fish-pond.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZCON, J. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Introducción a las hormonas vegetales. España. Mc. Graw - Hill. pp. 298-374
- BANGHERT, F., GRUBBER, J. 2000. Mutual interaction between auxin and cytokinin in regulating correlative inhibition. *Plant Growth Regulation* 32:205-217.
- BURGOS, A. 1973. Posibilidades del Cultivo de Bambú en la Zona de Tingo María.- Estación Experimental Agrícola Tingo María, Perú. 1953. 20 p.
- COCHACHI, G. 1997. Efecto de diferentes niveles de humus de lombriz en el crecimiento de *Croton draconoides* Muell arg. En fase vivero. Tesis Ing. En Recursos Nat. Renovables. Tingo-María, Perú. UNAS. 22 p.
- CARREIRAS, W. 1998. Efectos del repicado y la aplicación de una fitohormona sobre la precocidad de tomate. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, La Coruña. España. (no.196). pp. 174- 178.

CHECA, L. 1996. Las hormonas vegetales. Artículo de divulgación. España. pp 1- 14.

DABSKI, M., PARZYMIES, M. 2004. The effect of Auxins: IAA, IBA and NAA rooting of *Hebe buchananii* (Hook) and *Hebe canterburiensis* (J.B.ARMSTR) "postrata" in vitro. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 6 (1): 9-14

DÍAZ, D. 2007. Uso de biorreguladores en el cultivo de hortalizas bajo invernadero. México. Laboratorio AGROENZYMAS. pp 1-6.

DEL CASTILLO, S., QUEVEDO, A. 1994. Crecimiento inicial de *Seiba samauma* trasplantado en campo abierto con la aplicación de humus de lombriz, en un suelo de Pucallpa. Edit. Folia Amazónica. Vol. 6 (1-2). Iquitos, Perú. 89 p.

FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Trad. Del italiano por Carlos Buxa. Mundi prensa. 138 p.

JIMENEZ, S. 2006. Propagacion de bambúes en diferentes sustratos orgánicos en la crianza de lombriz roja (*Eisenia foetida* sav.) y la producción de humus de

lombriz en Tingo María. Tesis Ing. en Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 159 p.

KIM, S., FUJIEDA, K. 1992. Endogenous levels of IAA in relation to parthenocarp in cucumber. *Scientia Horticulture* 52:1-8.

KOJIMA, K. 2004. Fitohormonas endógenas del tomate. Distribución y transporte de auxina en la raíz, tallo y hojas. *Agriculture and Horticulture*. Vol. 79; No. 6; pps. 672-676.

LONDOÑO, X. "Taxonomía del Bambú con énfasis en el género *Guadua*"
Presidenta de la Sociedad Colombiana del Bambú. Entrevista para Grupo Bambú Brasil.

MC. CLURE. 1936. Estudio de la taxonomía de la familia de los bambúes
Revista de Biología y cultivo de bambú, Costa Rica. 1936. 85 p.

MENDOZA, V. 1996. Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz, en el crecimiento inicial de la Capiróna *Calycophyllum spruceanum* (Benth), en suelos degradados de Tingo María. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 78 p.

MANAYALLE, L. 1995. Efecto de micorrizas v.a. y humus de lombriz en *Eucalyptus tereticornis* (eucalipto) y *Guazuma crinita* (bolaina) en fase

de vivero. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 79 p.

MUÑOZ, M., GUEVARA, E., MONTIEL, M. Regeneración in Vitro del bambú gigante (*Dendrocalamus giganteus*). Revista de Biología Tropical 46. 3: 50-56 Costa Rica. 1998 Montiel Longhi, M. Cultivo y uso del Bambú en el Neotrópico. 85 p. Costa Rica.

NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología. Lima, Perú. s.n. 27p.

PERES, L., KERBAHUY, G. 2000. Controle hormonal do desenvolvimento do raízes. Universa 8:181-195.

QUEVEDO, G., GIL, V. 1995. Intensidad de luz, método de conservación y tiempo de almacenamiento en la germinación de especies forestales Arg. IIAP. Pucallpa, Perú. 23 p.

QUEVEDO, G. 1994. CRECIEMIENTO INICIAL DE GUAZUMA CRINITA transplanteda a campo abierto con aplicación de tres dosis de humus de lombriz y a tres distanciamiento. Edic. Folia Amazónica. Vol. 6 (1-2). Iquitos, Perú. 89 p.

RIOS, T. 1990. Practicas de dendrología tropical. 2da. Edic. Cooperación Técnica Suiza/ Intercoporación. Lima, Perú. 190 p.

SALISBURY, F., ROSS, W. 1992. Fisiología vegetal. Hormonas y Reguladores del crecimiento. USA. Grupo Editorial Iberoamérica. pp 395-451.

SCHIEFELDBEIN, J., BENFEY, P. 1991. The development of plant roots: new approaches to underground problems. *The Plant Cell* 3:1147-1154.

SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra. *Gaceta Agrícola*. (Mex). 18 (47): 62-64.

TAKAHASHI, J. 2004. Plan Nacional de Reforestación.- Perú 2005 – 2024 D.: "Informe Final: Inventario del bambú en el Perú". GTZ Contrato 01.2459.4-001.00/PI 030/03.

UEDA, K. 1960. Studies on the Physiology of bambu whit reference to practical application. ResouircBureau Science and Technics. Agence Prime Minister's Office Tokio Reference Data N° 34. .

VILLEE, C. A. 1988. Biología. Hormonas vegetales. México. Mc. Graw - Hill. 4ª edición. pp. 207-212.

VIVEKANANDAN, R. 1998. Bamboo and Rattan Genetic Resources in Certain Asian. Sinopsis. [En línea]: INBAR, (<http://www.inbar.int/publication/pubdetail.asp?publicid=40>, documento 20 Ago. 2009).

WENYUE , H. 1987. El bambú en China: nuevas perspectivas para un recurso antiguo. Revista UNASYLVA, Vol. 39, N° 56. pp. 42 – 49.

WOODWARD, A., BARTEL, B. 2005. Auxin: regulation, action and interaction. *Annals of Botany* 95:707-735.

IX. ANEXO

ANEXO I. Valores promedios de los datos evaluados

Cuadro15. Valores promedios de número de brotes de los datos originales

Especie	Tratamiento	Bloque																				Promedio Total							
		I					II					III					20	25	30	35	40	45	50						
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.60	0.60	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.20	0.20	0.20	0.27	0.33	0.47	0.47	
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.20	0.20	0.20	0.60	0.60	0.60	0.60	0.27	0.27	0.33	0.53	0.60	0.60	0.60
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	1.00	1.00	1.00	1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.40	0.40	0.40	0.53	0.67	0.67	0.73
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	0.80	1.00	1.20	1.40	1.40	1.60	1.60	0.80	1.00	1.20	1.20	1.40	1.60	1.60	0.80	1.00	1.00	1.20	1.40	1.40	1.40	0.80	1.00	1.13	1.27	1.40	1.53	1.53
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	2.00	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.40	0.60	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	0.53	0.60	0.60	1.13	1.20	1.20	1.20
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	1.00	1.00	1.20	1.80	1.80	1.80	1.80	1.40	1.40	1.40	2.00	2.00	2.20	2.20	0.60	0.60	0.60	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00	1.07	1.73	1.73	1.80	1.80
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	1.60	1.60	1.80	2.60	2.80	2.80	2.80	1.20	1.20	1.60	1.60	1.60	1.80	1.80	1.40	1.40	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80	1.40	1.40	1.67	2.00	2.07	2.13	2.13
0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.20	1.20	1.80	2.00	2.20	2.60	2.60	1.60	1.60	2.60	3.60	3.80	4.00	4.60	1.40	1.40	1.80	2.00	2.00	2.60	3.00	1.40	1.40	2.07	2.53	2.67	3.07	3.40	

Cuadro16. Valores promedios transformados del número brotes

Especie	Tratamiento	Bloque																				Promedio Total							
		I					II					III					20	25	30	35	40	45	50						
	Dosis (%)	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.1	1.1	1.1	1.18	1.18	1.18	1.18	1.1	1.1	1.1	1.1	1.18	1.26	1.26	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.18	1.18	1.1	1.1	1.1	1.12	1.15	1.21	1.21
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.26	1.34	1.34	1.34	1.34	1.1	1.1	1.1	1.26	1.26	1.26	1.26	1.12	1.12	1.15	1.23	1.26	1.26	1.26
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.18	1.18	1.18	1.26	1.26	1.26	1.41	1.41	1.41	1.48	1.18	1.18	1.18	1.18	1.26	1.26	1.26	1.18	1.18	1.18	1.23	1.29	1.29	1.31
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	1.34	1.41	1.48	1.55	1.55	1.61	1.61	1.34	1.41	1.48	1.48	1.55	1.61	1.61	1.34	1.41	1.41	1.48	1.55	1.55	1.55	1.34	1.41	1.46	1.51	1.55	1.59	1.59
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	1.34	1.34	1.34	1.73	1.73	1.73	1.73	1.18	1.18	1.18	1.26	1.26	1.26	1.26	1.18	1.26	1.26	1.34	1.41	1.41	1.41	1.24	1.26	1.26	1.45	1.47	1.47	1.47
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	1.41	1.41	1.48	1.67	1.67	1.67	1.67	1.55	1.55	1.55	1.73	1.73	1.79	1.79	1.26	1.26	1.26	1.55	1.55	1.55	1.55	1.41	1.41	1.43	1.65	1.65	1.67	1.67
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	1.61	1.61	1.67	1.9	1.95	1.95	1.95	1.48	1.48	1.61	1.61	1.61	1.67	1.67	1.55	1.55	1.61	1.67	1.67	1.67	1.67	1.55	1.55	1.63	1.73	1.75	1.77	1.77
	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.48	1.48	1.67	1.73	1.79	1.9	1.9	1.61	1.61	1.9	2.14	2.19	2.24	2.37	1.55	1.55	1.67	1.73	1.73	1.9	2.00	1.55	1.55	1.75	1.87	1.9	2.01	2.09

Cuadro17. Valores promedios del número de hojas de los datos originales

Especie	Tratamiento	Bloque																				Promedio Total							
		I					II					III					20	25	30	35	40	45	50						
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	0.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.60	0.80	0.00	0.20	0.20	0.40	0.80	1.20	1.40	0.00	0.00	0.20	0.40	0.40	0.60	0.60	0.00	0.07	0.20	0.40	0.60	0.80	0.93
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.60	0.60	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.07	0.07	0.13	0.20	0.33	0.47	0.47
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	0.20	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	1.00	1.00	1.40	1.40	2.00	2.40	0.60	0.60	0.80	0.80	0.80	1.20	1.40	0.47	0.67	0.80	0.93	0.93	1.27	1.47
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	0.00	0.40	0.60	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.40	2.00	2.20	2.20	2.40	2.60	0.40	0.60	0.80	0.80	1.20	1.20	1.40	0.47	0.80	1.13	1.27	1.40	1.53	1.67
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	0.40	1.60	1.80	1.80	2.20	2.20	2.40	0.80	1.20	1.40	1.60	2.00	2.20	2.20	0.80	1.20	1.40	1.80	1.80	2.20	2.60	0.67	1.33	1.53	1.73	2.00	2.20	2.40
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	1.60	2.80	3.40	3.60	4.80	5.40	5.80	0.60	1.00	1.40	1.60	2.00	2.20	2.60	1.60	2.00	2.20	2.40	2.60	2.60	2.80	1.27	1.93	2.33	2.53	3.13	3.40	3.73
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	2.80	3.80	3.80	3.80	4.40	4.60	4.80	1.80	3.40	3.60	3.80	4.00	4.60	4.80	1.80	2.20	2.40	2.60	2.60	2.80	2.80	2.13	3.13	3.27	3.40	3.67	4.00	4.13
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	3.20	4.80	5.40	5.80	6.40	6.60	6.60	1.40	2.40	3.00	3.20	3.40	4.00	4.40	2.60	3.40	3.60	3.60	4.20	4.40	4.60	2.40	3.53	4.00	4.20	4.67	5.00	5.20
	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.60	1.80	2.00	2.20	2.80	3.20	3.60	2.40	3.60	4.00	4.40	6.20	6.60	7.40	2.80	3.20	3.60	3.80	4.40	4.60	5.00	2.27	2.87	3.20	3.47	4.47	4.80	5.33

Cuadro 18. Valores promedios transformados del número de hojas

Tratamiento		Bloque															Promedio Total												
		I					II					III																	
Especie	Dosis (%)	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.00	1.00	1.10	1.18	1.26	1.26	1.34	1.00	1.10	1.10	1.18	1.34	1.48	1.55	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.26	1.26	1.00	1.03	1.10	1.18	1.26	1.34	1.39
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	1.00	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.18	1.10	1.10	1.10	1.10	1.18	1.26	1.26	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.18	1.18	1.03	1.03	1.06	1.10	1.15	1.21	1.21
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.10	1.18	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.41	1.41	1.55	1.55	1.73	1.84	1.84	1.26	1.26	1.34	1.34	1.34	1.48	1.55	1.21	1.29	1.34	1.39	1.39	1.49	1.55
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.00	1.18	1.26	1.34	1.34	1.41	1.41	1.41	1.55	1.73	1.79	1.79	1.84	1.90	1.18	1.26	1.34	1.34	1.48	1.48	1.55	1.20	1.33	1.45	1.49	1.54	1.58	1.62
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	1.18	1.61	1.67	1.67	1.79	1.79	1.84	1.34	1.48	1.55	1.61	1.73	1.79	1.79	1.34	1.48	1.55	1.67	1.67	1.79	1.90	1.29	1.53	1.59	1.65	1.73	1.79	1.84
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	1.61	1.95	2.10	2.14	2.41	2.53	2.61	1.26	1.41	1.55	1.61	1.73	1.79	1.90	1.61	1.73	1.79	1.84	1.90	1.90	1.95	1.50	1.70	1.81	1.87	2.01	2.07	2.15
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	1.95	2.19	2.19	2.19	2.32	2.37	2.41	1.67	2.10	2.14	2.19	2.24	2.37	2.41	1.67	1.79	1.84	1.90	1.90	1.95	1.95	1.77	2.03	2.06	2.09	2.15	2.23	2.26
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	2.05	2.41	2.53	2.61	2.72	2.76	2.76	1.55	1.84	2.00	2.05	2.10	2.24	2.32	1.90	2.10	2.14	2.14	2.28	2.32	2.37	1.83	2.12	2.22	2.27	2.37	2.44	2.48
	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	1.61	1.67	1.73	1.79	1.95	2.05	2.14	1.84	2.14	2.24	2.32	2.68	2.76	2.90	1.95	2.05	2.14	2.19	2.32	2.37	2.45	1.80	1.96	2.04	2.10	2.32	2.39	2.50

Cuadro 19. Valores promedios de alturas de los datos originales

Tratamiento		Bloque																				Promedio Total							
Especie	Dosis (%)	I					II					III					20	25	30	35	40	45	50						
		20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20								25	30	35	40	45	50
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	0.7	0.9	1.2	1.2	1.6	1.9	2.6	0.1	0.8	1.4	2.8	3.2	4.2	5.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	0.3	0.3	0.7	1.0	1.5	1.9	2.4	2.8
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	1.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.8	2.1	2.4	3.4	6.0	8.7	0.4	1.5	2.1	2.7	3.0	3.8	4.6	1.0	1.5	1.8	2.2	2.6	3.8	5.0
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	0.7	1.0	1.2	1.7	2.5	3.2	4.0	5.6	6.6	6.7	6.7	7.1	7.7	8.2	2.0	2.6	3.0	3.4	3.7	4.1	4.6	2.8	3.4	3.7	3.9	4.4	5.0	5.6
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	3.3	6.1	7.2	8.4	10.6	12.5	14.5	3.5	5.8	7.0	8.3	10.2	11.2	12.4	2.8	5.1	6.0	7.2	9.2	10.5	12.2	3.2	5.7	6.7	8.0	10.0	11.4	13.1
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	6.0	11.8	14.8	18.1	28.5	35.9	44.3	2.0	2.7	3.3	4.6	6.2	9.2	13.7	5.8	8.0	9.1	10.6	12.5	13.4	14.7	4.6	7.5	9.1	11.1	15.7	19.5	24.3
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	10.4	20.1	22.4	24.9	28.5	30.0	31.5	13.3	19.9	22.8	25.7	31.4	35.5	40.3	7.2	10.2	12.3	14.5	21.4	23.6	25.8	10.3	16.8	19.2	21.7	27.1	29.7	32.5
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	15.3	30.2	35.0	40.5	51.2	55.6	64.3	6.8	10.7	13.2	15.7	19.4	21.0	23.4	15.6	17.8	18.8	21.0	26.4	26.8	27.6	12.6	19.6	22.4	25.7	32.3	34.5	38.4
0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	7.6	10.6	11.7	12.9	14.5	17.1	19.7	7.9	12.0	15.1	18.3	29.4	37.3	45.8	16.4	22.5	23.8	26.5	31.2	36.8	43.2	10.7	15.0	16.9	19.2	25.0	30.4	36.2	

Cuadro 20. Valores promedios transformados de altura

Tratamiento		Bloque																				Promedio Total							
		I					II					III					20	25	30	35	40	45	50						
Especie	Dosis (%)	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40	45	50
<i>Dendrocalamus asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	1.30	1.38	1.48	1.48	1.61	1.70	1.90	1.03	1.34	1.55	1.95	2.05	2.28	2.53	1.12	1.16	1.22	1.27	1.34	1.40	1.12	1.15	1.29	1.42	1.57	1.67	1.79	1.85
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	1.08	1.17	1.22	1.26	1.33	1.38	1.42	1.17	1.23	1.29	1.33	1.39	1.48	1.56	1.13	1.16	1.18	1.23	1.27	1.29	1.33	1.12	1.19	1.23	1.27	1.33	1.38	1.44
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	1.48	1.50	1.50	1.55	1.57	1.57	1.59	1.56	1.67	1.76	1.84	2.10	2.64	3.12	1.20	1.57	1.76	1.92	2.01	2.20	2.37	1.42	1.58	1.67	1.77	1.89	2.14	2.36
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	1.30	1.43	1.48	1.63	1.87	2.05	2.23	2.57	2.76	2.77	2.78	2.85	2.94	3.03	1.74	1.91	2.01	2.10	2.16	2.27	2.37	1.87	2.03	2.09	2.17	2.29	2.42	2.55
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	2.07	2.67	2.86	3.07	3.41	3.68	3.94	4.12	2.61	2.84	3.04	3.34	3.50	3.66	1.96	2.47	2.65	2.86	3.20	3.39	3.63	2.05	2.58	2.78	2.99	3.32	3.52	3.75
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	2.64	3.57	3.98	4.37	5.43	6.08	6.73	1.73	1.92	2.08	2.37	2.68	3.19	3.84	2.61	3.00	3.18	3.41	3.67	3.80	3.97	2.33	2.83	3.08	3.38	3.93	4.36	4.84
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	3.38	4.60	4.84	5.10	5.43	5.57	5.70	3.79	4.58	4.88	5.16	5.69	6.04	6.43	2.86	3.35	3.64	3.93	4.73	4.96	5.18	3.34	4.17	4.45	4.73	5.28	5.52	5.77
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	4.04	5.59	6.00	6.44	7.23	7.52	8.08	2.79	3.42	3.77	4.08	4.51	4.69	4.94	4.07	4.34	4.45	4.69	5.23	5.27	5.35	3.64	4.45	4.74	5.07	5.66	5.83	6.12
	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	2.94	3.41	3.56	3.73	3.94	4.25	4.55	2.99	3.61	4.02	4.39	5.52	6.19	6.84	4.17	4.84	4.98	5.25	5.67	6.15	6.65	3.37	3.95	4.19	4.45	5.04	5.53	6.01

ANEXO II. Análisis de varianza (ANVA) y prueba de Duncan**Cuadro 21. ANVA, primera evaluación para el número de brotes**

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	0.011	0.005	1.045	0.375 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	0.705	0.353	68.506	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	0.048	0.024	4.687	0.055 (NS)
A*B	4	0.032	0.008	1.562	0.232 (NS)
Error experimental	16	0.082	0.005		
Total	26	0.879			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 22. ANVA, última evaluación para el número de brotes

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	0.045	0.023	1.063	0.368 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	1.936	0.968	45.385	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	0.202	0.101	4.735	0.024 (*)
A*B	4	0.251	0.063	2.938	0.054 (NS)
Error experimental	16	0.341	0.021		
Total	26	2.776			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 23. ANVA, primera evaluación para el número de hojas

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	0.015	0.007	0.274	0.764 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	2.403	1.202	44.087	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	0.150	0.075	2.746	0.094 (NS)
A*B	4	0.070	0.018	0.645	0.638 (NS)
Error experimental	16	0.436	0.027		
Total	26	3.075			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 24. ANVA, última evaluación para el número de hojas

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	0.163	0.081	1.239	0.316 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	4.798	2.399	36.512	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	0.468	0.234	3.558	0.053 (NS)
A*B	4	0.249	0.062	0.947	0.463 (NS)
Error experimental	16	1.051	0.066		
Total	26	6.729			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 25. ANVA, primera evaluación de altura

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	0.069	0.034	0.141	0.869 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	22.529	11.264	46.270	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	0.280	0.140	0.575	0.574 (NS)
A*B	4	0.345	0.086	0.355	0.837 (NS)
Error experimental	16	3.895	0.243		
Total	26	27.118			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 26. ANVA, última evaluación de altura

Fuente variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Bloque	2	1.232	0.616	0.595	0.563 (NS)
Humus de lombriz (A)	2	75.430	37.715	36.437	0.000 (*)
Root - Hor (B)	2	4.772	2.386	2.305	0.132 (NS)
A*B	4	4.670	1.168	1.128	0.378 (NS)
Error experimental	16	16.561	1.035		
Total	26	102.665			

NS: no significativo, * significativo. Evaluado mediante DBCA.

Cuadro 27. Supervivencia de los esquejes de bambú en la propagación

Especie	Dosis	Bloque			Total	Porcentaje de supervivencia (%)	Porcentaje de mortalidad (%)
		I	II	III			
<i>D. asper</i>	0.48kg HL + 2.5 ml RH (A ₁ B ₁)	6	7	6	19	63.33	36.67
	0.48kg HL + 5 ml RH (A ₁ B ₂)	6	7	6	19	63.33	36.67
	0.48kg HL + 7.5 ml RH (A ₁ B ₃)	7	6	7	20	66.67	33.33
	0.64kg HL + 2.5 ml RH (A ₂ B ₁)	8	7	8	23	76.67	23.33
	0.64kg HL + 5 ml RH (A ₂ B ₂)	7	7	8	22	73.33	26.67
	0.64kg HL + 7.5 ml RH (A ₂ B ₃)	8	8	9	25	83.33	16.67
	0.80kg HL + 2.5 ml RH (A ₃ B ₁)	9	8	8	25	83.33	16.67
	0.80kg HL + 5 ml RH (A ₃ B ₂)	8	9	9	26	86.67	13.33
	0.80kg HL + 7.5 ml RH (A ₃ B ₃)	9	8	9	26	86.67	13.33
Total	68	67	70	205	75.93	24.07	

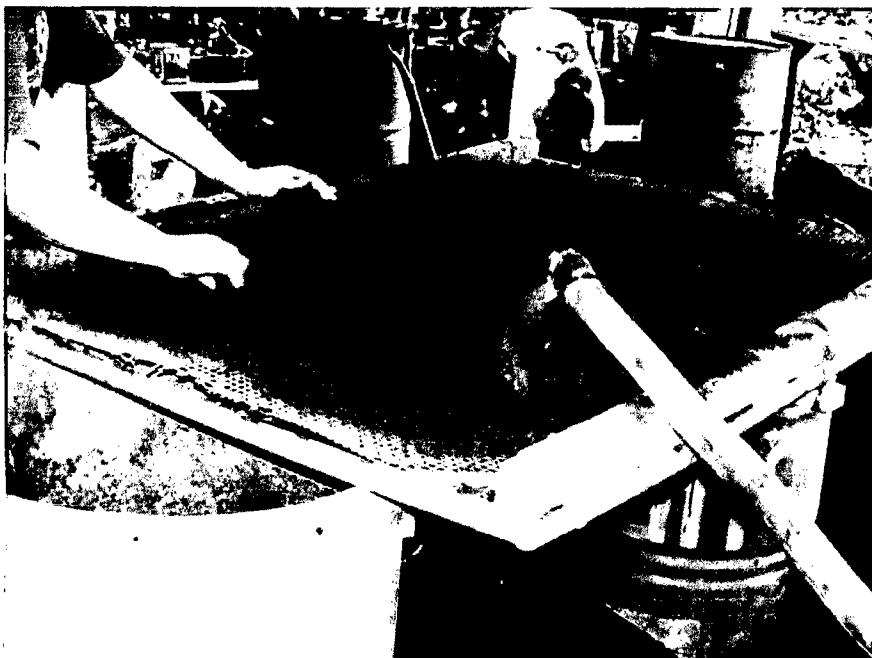
ANEXO III. Fotos

Figura 8. Tamizado del sustrato



Figura 9. Llenado de bolsas según el nivel de humus de lombriz



Figura 10. Preparacion de las dosis de Root - Hor



Figura 11. Extraccion de los esquejes de *Dendrocalamus asper*



Figura 12. Esquejes de *Dendrocalamus asper*



Figura 13. Siembra de la especie según el tratamiento



Figura 14. Riego de los esquejes de *Dendrocalamus asper*