

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**PROPAGACIÓN DE DOS ESPECIES DE BAMBÚES A TRAVÉS DE ESQUEJES,
CON CUATRO SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA,
CIUDAD DE TINGO MARÍA - FASE DE VIVERO**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCION FORESTALES**

PRESENTADO POR:

LUIS ANTHONY AGUILAR GUIZADO

Tingo María – Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°059-2022-FRNR-UNAS

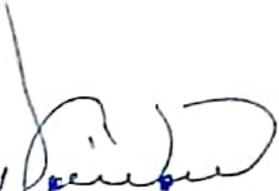
Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 18 de octubre de 2022 a horas 08:00 p. m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables:

“PROPAGACIÓN DE DOS ESPECIES DE BAMBÚES A TRAVÉS DE ESQUEJES, CON CUATRO SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA, CIUDAD DE TINGO MARÍA- FASE DE VIVERO”

Presentado por el Bachiller: **AGUILAR GUIZADO, Luis Anthony**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

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

Tingo María, 21 de noviembre de 2022


Ing. **JAIME TORRES GARCIA**
PRESIDENTE


Dr. **ROBERTO OBREGON PEÑA**
MIEMBRO




Dr. **LADISLAO RUIZ-RENGIFO**
MIEMBRO


Ing. **RAÚL ARAUJO TORRES**
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES



PROPAGACIÓN DE DOS ESPECIES DE BAMBÚES A TRAVÉS DE ESQUEJES, CON CUATRO SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DISTRITO DE RUPA RUPA, CIUDAD DE TINGO MARÍA - FASE DE VIVERO

Autor : Bach. Luis Anthony Aguilar Guizado

Asesor : Ing. Raúl Araujo Torres

Programa de investigación : Gestión de bosques de plantaciones forestales

Línea de investigación : Biomasa y ecología forestal

Eje temático : Restauración de ecosistemas

Lugar de ejecución : Vivero Forestal - RNR

Duración : Seis meses

Financiamiento : S/ 2.712,6

FEDU : No

Propio : Si

Otros : No

Tingo María – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, por el logro y la satisfacción de esta investigación, por brindarme salud y bienestar en mi vida, por no dejarme solo en los momentos difíciles y por regalarme el don de la sabiduría para enfrentar los retos y obstáculos que se me presentaron a lo largo del camino.

A mis queridos padres Antonio Aguilar y Gloria Guizado, que siempre serán mi motor y motivo, que me apoyaron en los momentos que más los necesité, me enseñaron a valorar tanto a las personas como a las cosas materiales que de una u otra manera ayudan al crecimiento como profesional. Por todo lo mencionado los agradezco a mis padres.

A mis hermanos, Keneth Aguilar, Kevin Aguilar, Abigail Aguilar, por confiar en mí y apoyarme en todo momento. A mis hijas Antonella y Alessia Aguilar por creer en mí en todo momento y su paciencia en tiempos de que no estuve con ellas.

Mención especial a dos personas que me ayudaron en este proyecto para mi formación universitaria, Victor amigo y colaborador quien me apoyo en la instalación del experimento, Melissa Montes quien con su ímpetu y su trato especial me apoyo de manera incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bendición de cada en cada etapa de mi vida, permitirme tener y disfrutar de mi familia durante mi formación profesional a todas aquellas personas que contribuyeron en todo lo posible para el desarrollo de la presente tesis.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por toda la contribución cultural, social y científica que me han brindado.

A mi asesor, Ing. Raul Araujo Torres por su aporte, consejos y contribución en la presente investigación, dedicación constante, apoyo en la ejecución desarrollo y por su confianza puesta en mi persona.

A mis jurados de tesis Ing. M. Sc. Ladislao Ruiz Rengifo, Ing. Jaime Torres Garcia, Ing. M. Sc. Roberto Obregon Peña, por la observación y corrección de la presente tesis y la contribución Para mi formación académica.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco conceptual.....	3
2.1.1. Características generales del bambú.....	3
2.1.2. El <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f. (dendrocalamus).....	5
2.1.3. La <i>Guadua angustifolia</i> Kunth (guadua).....	6
2.1.4. Propagación de los bambúes.....	7
2.1.5. El humus	8
2.1.6. Cascarilla de arroz.....	9
2.1.7. Tierra agrícola.....	9
2.1.8. Aserrín descompuesto	10
2.2. Estado del arte	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. Lugar de ejecución.....	14
3.1.1. Ubicación política	14
3.1.2. Ubicación geográfica.....	14
3.1.3. Altitud.....	14
3.1.4. Condiciones climáticas	14
3.2. Materiales y equipos	14
3.3. Metodología.....	15
3.3.1. Determinar el comportamiento de las especies respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.....	15

3.3.2.	Determinar la influencia de los sustratos respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura	18
3.3.3.	Determinar la interacción entre especie y tipo de sustrato respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura	19
3.3.4.	Determinar el porcentaje de supervivencia y mortalidad	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1.	Determinación del comportamiento de las especies respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.....	20
4.2.	Determinación de la influencia de los sustratos respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura	21
4.3.	Determinación de la interacción entre especie y tipo de sustrato respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.....	22
4.4.	Determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad	23
V.	CONCLUSIONES	26
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	27
VII.	REFERENCIAS	28
	Anexos	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Distribución de los pesos de los cuatro tipos de sustratos.....	15
2. Factores y sus correspondientes niveles.....	16
3. Disposición de los tratamientos y/o combinaciones en estudio.....	16
4. Disposición del experimento.....	17
5. Efecto de las especies sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.....	20
6. Efecto de los sustratos sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.....	21
7. Efecto de las especies sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.....	22
8. Estadísticos descriptivos para la mortalidad y sobrevivencia de las dos especies de bambúes en estudio.....	23
9. ANVA para la mortalidad y sobrevivencia en las dos especies de bambúes.....	25
10. Matriz de datos del ensayo realizado.....	34
11. ANVA para la altura de brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.....	35
12. ANVA para la cantidad de hojas por brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.....	35
13. ANVA para la cantidad de brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.....	35
14. Mortalidad y sobrevivencia en el ensayo con dos especies de bambúes.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de bambúes; a. bambú leñoso neotropical; b. Bambú leñoso templado; c. Bambú leñoso paleotropical; d. Bambúes herbáceos (Yeasmin et al., 2014).	4
2. Mortalidad de las dos especies de bambúes.....	24
3. Adecuación de la parcela experimental.....	37
4. Mediciones de la longitud de brotes en <i>D. asper</i>	37

RESUMEN

A pesar que el cultivo de los bambúes se está masificando en distintos lugares, aun se tiene limitantes sobre el sustrato adecuado a utilizar, al respecto, se consideró como objetivo del ensayo evaluar la propagación de dos especies de bambúes empleando esquejes con cuatro sustratos orgánicos, en ciudad de Tingo María. Las actividades se ejecutaron en un vivero de la Universidad Nacional Agraria de la Selva que se encuentra en el distrito Rupa Rupa de la región Huánuco, se utilizó esquejes de *Dendrocalamus asper* y *Guadua angustifolia*, mientras que en los sustratos se consideró el uso de tierra agrícola, humus de lombriz, cascarilla de arroz y aserrín descompuesto, establecidos bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial con tres repeticiones. Como resultados, *D. asper* presentó mayor altura total y cantidad de hojas; el sustrato que influenció en las dos variables mencionadas fue el que contenía el aserrín descompuesto y en el caso de la interacción, los plantones con mejores características fueron las de *D. asper* producidas en sustratos que contenían aserrín descompuesto; la mortalidad fue muy elevada en ambas especies, siendo un 66,67% el menor valor promedio cuando se utilizó *G. angustifolia* sembradas en sustratos que contenían humus de lombriz, pero carecían de significancia estadística. Se concluye que, al propagar las dos especies de bambúes en bolsas de polietileno se debe utilizar sustratos que contengan aserrín descompuesto, pero se sugiere mejorar las técnicas de propagar debido a que se registró elevada tasa de mortalidad.

Palabras clave: Mortalidad, sobrevivencia, efecto, crecimiento, nutrición.

ABSTRACT

Although the cultivation of bamboo is becoming widespread in different places, there are still limitations on the appropriate substrate to use, in this regard, the objective of the trial was to evaluate the propagation of two species of bamboo using cuttings with four organic substrates, in the city of Tingo Maria. The activities were carried out in a nursery of the National Agrarian University of the Forest located in the Rupa Rupa district of the Huánuco region, cuttings of *Dendrocalamus asper* and *Guadua angustifolia* were used, while the use of agricultural land was considered in the substrates earthworm humus, rice husks and decomposed sawdust, established under a completely randomized design with a factorial arrangement with three replications. As results, *D. asper* presented greater total height and number of leaves; the substrate that influenced the two mentioned variables was the one that contained the decomposed sawdust and in the case of the interaction, the seedlings with the best characteristics were those of *D. asper* produced in substrates that contained decomposed sawdust; Mortality was very high in both species, being 66.67% the lowest average value when *G. angustifolia* planted in substrates containing earthworm humus was used, but they lacked statistical significance. It is concluded that, when propagating the two bamboo species in polyethylene bags, substrates containing decomposed sawdust should be used, but it is suggested to improve propagation techniques because a high mortality rate was recorded.

Key words: Mortality, survival, effect, growth, nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

El bambú, es considerado patrimonio de la humanidad, siendo la especie de planta que posee la mayor rapidez de crecimiento de forma natural, variando dicho crecimiento entre especies, en algunos países es usado como alimento, estabilizador y descontaminador de suelos (biofiltro), por su gran capacidad de absorber CO₂ es una especie la cual es utilizada para la instalación de plantaciones (sumideros) o como materia prima para la fabricación de papel, artesanías y materiales para construcción (Wenyue, 1987). La planta de bambú viene a ser un recurso renovable muy importante que se considera como un producto forestal no maderable, debido a que viene generando trabajo y bienestar a todos los pobladores.

Diversos proyectos enfocados a reforestar por lo general resultaron favorables al encontrarse vinculados con las actividades de conciencia ciudadana en donde se les asimilaba a las personas la urgencia de que conserven y manejen de manera adecuada las especies vegetales establecidas, pero de la misma manera cuando se orienta las inversiones que pueden alcanzar beneficios económicos de las mismas con niveles de sostenibilidad, estas particularidades se alcanzan al establecer especies de bambúes como el *Dendrocalamus asper* y la *Guadua angustifolia*, debido a que una vez produzca los culmos lo comercializan y tienen un ingreso económico.

La masificación de los cultivos de estas gramíneas gigantes abarca diferentes partes del mundo en donde el grado de conocimiento sobre su establecimiento y manejo es muy heterogénea, esta desventaja del conocimiento también se ve reflejada en la región Huánuco, en especial para la provincia de Leoncio Prado, en donde hay varios reportes sobre sustratos, con fines de encontrar uno ideal que logren generar las características morfológicas más adecuadas y en menor tiempo.

Hablar de un sustrato adecuado prima no solamente en que obtengas las mejores características de los plantones sino que sea rentable y como en la provincia hay acceso a muchos componentes que se utilizarían como sustratos en propagar bambúes, surge la interrogante sobre ¿Cuál será el sustrato que permitirá la propagación óptima de dos especies de bambúes a través de esquejes?

La investigación radica en que con sustratos cuyos componentes lo conformen la tierra agrícola, el aserrín descompuesto, la cascarilla de arroz y el humus de lombriz que se caracterizan por no ser tan limitados en su obtención y cualquier agricultor pueda tener a su alcance, se logre encontrar un sustrato adecuado para la producción de plantones de las dos especies de bambúes en estudio, los cuales serán la materia prima básica en el establecimiento

de las plantaciones en áreas perturbadas o en sistemas integrales que son abundantes en la provincia de Leoncio prado cuya finalidad no solamente será la recuperación de dichas áreas sino que generará ingresos en el futuro.

La información generada en la presente investigación servirá de fuente primaria para otros estudios en el ámbito de la provincia y también para personas que fomentan la masificación de los bambúes como especie alternativa de la lucha contra la deforestación en distintos lugares del país.

Objetivo general

Evaluar la propagación de dos especies de bambúes empleando esquejes con cuatro sustratos orgánicos, en ciudad de Tingo María.

Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento de las especies respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.
- Determinar la influencia de los sustratos respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.
- Determinar la interacción entre especie y tipo de sustrato respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura.
- Determinar el porcentaje de supervivencia y mortalidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Características generales del bambú

Los culmos de los bambúes aparte de ser ligeras, rectas, fuertes, con un gran contenido de fibra, duras y fácil de trabajabilidad, resultan ser adecuados para emplearlas en variadas aplicaciones técnicas. Posee una gran capacidad adaptativa y hay abundante diversidad de los medios ecosistémicos en el país, estos bambúes están dispersos en todo el territorio peruano, siendo en muchos casos aun no identificados como los existentes en los ecosistemas de bosques húmedos de montaña que crecen de manera natural (Londoño, 2001).

Los bambúes pertenecen a una familia botánica de las Poaceae, tienen un crecimiento rápido y su uso es común en Asia, en donde los culmos maduros se destinan para la construcción y en caso de la etapa de brotes se les asigna con fines alimenticios. Lo último se considera por ser brotes de hasta los 30 cm de altura, y el peso promedio de 1,0 kg; al brote de bambú se puede dividir en tres áreas: rizomas, culmo y cáscara (Pandey y Ojha, 2014). La ingesta de brotes de bambú aumenta cada año, siendo su consumo global de más de 2 millones de toneladas en el año 2020 (Wang et al., 2020). Sin embargo, las partes comestibles de los brotes de bambú solo representan el 27% del brote. En consecuencia, por cada tonelada de esta materia prima 730 kg corresponden a residuos de este proceso (Satya et al., 2010).

A las diversas especies de bambúes se las considera como gramíneas sorprendentes debido a que poseen características como versatilidad, alta tasa de crecimiento y también es un recurso sostenible, motivo por el cual se convirtieron en especies vegetales protagonistas del siglo XXI (Añazco, 2013).

Londoño (2005) añade que las especies de bambúes se caracterizan por ser un grupo de gramíneas con mejor adaptación y de alta diversidad a partir de los bosques, evolucionando posiblemente durante el oligoceno-mioceno del periodo terciario. Teniendo en consideración la prehistoria hacia la actualidad, todas las partes de los bambúes son utilizadas, esan la raíz hasta la hoja en muchos usos cotidianos de manera tradicional o tecnificada (Morán, 2005).

Hay la posibilidad de que desde muy antes al bambú se le haya necesitado para elaborar papel. Comentan que el primer escrito se realizó en un retazo de bambú. Desde que se inventó el papel, los bambúes se usaron como fibra en el proceso de elaboración, siendo para algunos países la materia prima para elaborar el papel (Añazco, 2013).

El bambú es un material cuyas propiedades mecánicas indican un buen potencial para ser aprovechado por la ingeniería (Lima y Dias, 2001). Es un recurso renovable y de rápido crecimiento con alta productividad por área, bajo costo y uso diversificado, además de ser considerado un excelente agente secuestrante de carbono (Calegari et al., 2007). Puede ser utilizado en prácticamente todas las esferas de la actividad humana, desde las aplicaciones más duras, como el uso de la paja in natura, hasta las más avanzadas, que requieren procesos industriales complejos. El bambú se puede utilizar en casi todos los sectores donde comúnmente se utiliza la madera, tales como: muebles, construcción civil, aplicaciones de construcción civil, bambú laminado encolado, pulpa y papel y alimentos (Nascimento, 2020), artesanías, instrumentos musicales, carbón y utensilios varios.

Las poblaciones de bambú se distribuyen naturalmente desde los trópicos hasta las regiones templadas (Figura 1). Sin embargo, son más comunes en zonas cálidas con abundantes lluvias. Se estima que las especies de bambú ocupan alrededor de 18 millones de hectáreas en los ecosistemas forestales del mundo, incluidos Asia, África y las Américas (Guerreiro y Lizarazu, 2010). De las 1.641 especies distribuidas en 120 géneros de bambúes que se conocen a nivel mundial (Soreng et al., 2015), los países de América Latina cuentan con el 31% de géneros y se distribuyen en 39% de las especies (BPG, 2012). Solo en Brasil, existen 35 géneros y 258 especies nativas, lo que representa el 18% del total de las especies de bambú a nivel mundial (Filgueiras y Viana, 2017). De ese total, se consideran endémicas a 173 especies (Filgueiras et al., 2015), lo que convierte al país sudamericano en el más diverso de bambúes respecto al continente de América (Grombone-Guaratini et al., 2011).

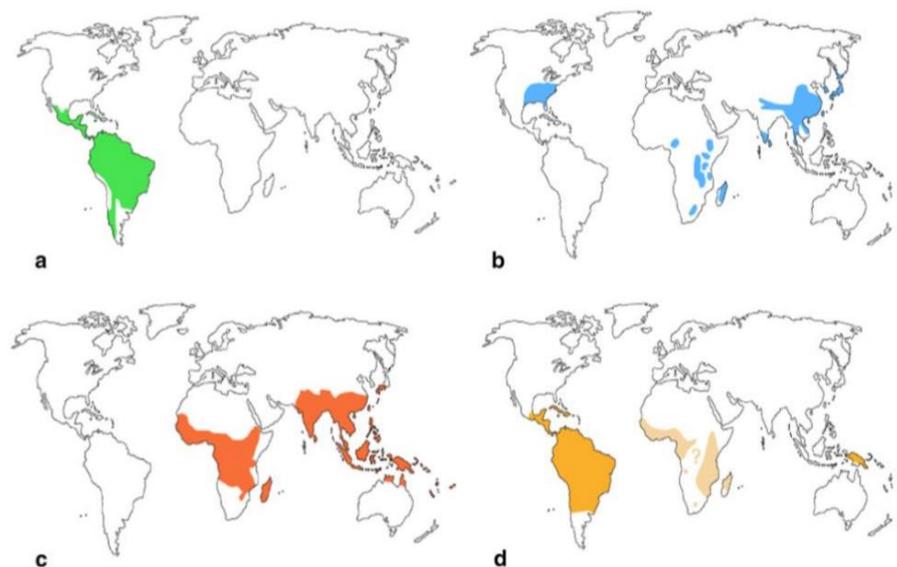


Figura 1. Distribución de bambúes; a. bambú leñoso neotropical; b. Bambú leñoso templado; c. Bambú leñoso paleotropical; d. Bambúes herbáceos (Yeasmin et al., 2014).

En el sur este de la Amazonía Peruana, específicamente en las regiones de Cusco, Ucayali, Junín y Madre de Dios, Londoño (2001) en su publicación reporta que, se observan áreas extensas de ecosistemas naturales con especies de esta gramínea, el cual el INRENA lo estimó a un área de 39.978 km², entre las especies que predominan se tiene a *Dendrocalamus asper*, y cuatro especies de *Guadua* como son *G. superba*, *G. sarcocarpa*, *G. angustifolia*, y *G. chacoensis*; determinándose que las densidades de dichos ecosistemas fluctúan entre los 30% hasta los 70%.

2.1.2. El *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne f. (dendrocalamus)

El género *Dendrocalamus* Nees es uno de los más relevantes de la subfamilia Bambusoideae por tener diversos usos atribuidos para la construcción, en la industria farmacéutica, para producir diversos muebles, artesanía, papel y demás usos (Montiel y Sánchez, 2006a). Consta de 29 especies, distribuidas en el subcontinente indio y el sudeste asiático y la península de Malasia, principalmente en el rango altitudinal entre 0-1500 metros y adaptándose a suelos húmedos y secos, crecen más en sistemas edáficos ricos y respecto a la temperatura llega a tolerar hasta un valor de -3,0° C (Montiel y Sanchez, 2006b).

Entre las especies del género, *D. asper* sobresale debido a que es resistente y de buena calidad sus culmos. Es una especie asiática, originaria del sudeste asiático, probablemente originaria de Malasia, introducida y cultivada en varios países tropicales (Montiel y Sanchez, 2006a). Es un bambú de porte perenne, rizoma paquimórfico, culmos erectos de tamaño grande que varía entre 15 hasta 20 m de longitud, culmos con 12,0 cm de diámetro, con raíces aéreas saliendo de los nudos (Shirasuna, 2012).

Shirasuna (2012) señala que *D. asper* en ocasiones es clasificada erróneamente como *Dendrocalamus giganteus* (Munro). También se la conoce como bajo los nombres de *Gigantochloa aspera* (Schultes f.) Kurz (1876), *Bambusa aspera* Schultes f. (1830), *Dendrocalamus marrillianus* Elmer (1915) y *Dendrocalamus flagellifer*, comúnmente conocido como bambú gigante (Montiel y Sanchez, 2006a).

D. asper es una especie de bambú que fue escogida por sus propiedades físicas, mecánicas y disponibilidad en el área de experimentación en el Estado de São Paulo - Brasil. Es originaria del sudeste asiático y probablemente fue traída al país por los colonizadores portugueses. Tiene matas grandes, de hasta 30 m de altura y el diámetro del tallo en la base puede llegar a más de 30 cm en matas cultivadas en Brasil. En el país vecino como el Brasil,

esta especie es muy utilizada para estructuras de todos los tamaños y en la fabricación de productos de bambú laminado encolado (Tombolato et al., 2012), debido a su buena resistencia y absorción muy buena de la compresión, por lo que es muy útil para la construcción en general.

2.1.3. La *Guadua angustifolia* Kunth (guadua)

En Alemania, durante el año 1822 un botánico con dicha nacionalidad Karl Sigismund Kunth, estableció el género *Guadua*, ya que era utilizado por los indígenas de Colombia y Ecuador. Este género comprende cerca de 30 especies distribuidas del sur de Argentina hasta el norte de México. Los bambúes del género *Guadua* son endémicos de América y se destacan entre los bambúes leñosos del Nuevo Mundo debido a que es importante socialmente, económicamente y culturalmente, siendo utilizado desde la época precolombina (Londoño, 2004). Dentro del género en cuestión, se reconocen en Brasil 19 especies nativas y cinco endémicas. Los especialistas también señalan la existencia de varias especies no descritas en prácticamente todas las regiones del país (Filgueiras y Viana, 2017).

La *Guadua* o caña guadúa viene a ser un bambú del continente americano, siendo verificado su existencia desde los periodos precolombinos. Hay reportes en donde se le atribuye la recolección a José Celestino Mutis durante el año 1783 en la Real Expedición Botánica, posteriormente para el año 1806 se colectó y estudió a las muestras por los botánicos Bonpland y Humboldt al viajar hacia América y realizar colectas en la Cordillera de los Andes en el país colombiano además del río Casiquiare en el país venezolano; logrando solamente incluirlos en el Género *Bambusa* del continente asiático, luego el botánico Karl Sigismund Kunth en el año 1822 realizó estudios más precisos a dichos materiales botánicos recolectados por los dos primeros botánicos y logró encontrar parámetros diferentes a las gramíneas de Asia, proponiendo el género *Guadua*, tomando como soporte el vocablo de las comunidades nativas indígenas “guadua” tanto en Ecuador y Colombia (Botero, 2020).

La especie *G. angustifolia* es sobresaliente de las demás especies del mismo género debido a los favorables valores que registran sus propiedades físicas, mecánicas y también por las dimensiones que alcanzan sus culmos con alturas que llegan a los 30 m y diámetros que abarcan los 25 cm. Se la posiciona entre las 20 especies a nivel mundial por que es capaz de absorber energía y admite mejor flexión, siendo convertidos en materiales ideales para construcciones que toleran sismos. Por lo general crece de manera natural en Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela, y ya se introdujo a otros países (Barberán, 2014).

A los ecosistemas boscosos que contienen bambúes se las cataloga como Guadales, se caracterizan por ser bosques pocos densos bien dinámicos y muy especializados. Dentro de dicho bosque presentan elevada densidad de especies bióticas, conformados por plantas, avifauna, reptiles y mamíferos que interaccionan mutuamente. Dichos ecosistemas poseen importancia debido a que cumplen funciones como la regulación de la cantidad de agua, ya que absorbe dicho recursos al presentarse en abundancia y luego lo suelta paulatinamente sin que se genere crecidas, tiende a prevenir que se erosione el terreno y la deforestación debido a la manera como se encuentran ramificadas dentro del suelo, tienen la capacidad de aportar abundante biomasa a la superficie del suelo, siendo uno de los ecosistemas con mayor tasa de fijación del CO₂ que se encuentra en el ambiente, reportándose valores entre los 100 t/ha hasta 150 t/ha por cada ciclo de vida de esta gramínea que por lo general son periodos entre los cuatro hasta los cinco años (INBAR, 2020).

Un manchal o gradual está representado por un grupo de guadas, se constituyen por matas y culmos con variables categorías de madurez conformando un ecosistema muy peculiar. Muchos ecosistemas con guadas cuentan con manejo técnico o también se encuentran intervenidas. Los manchales con guada tienen que manejarse bajo la perspectiva de mantenerlas sostenibles tanto en productividad y que no se afecte al ecosistema, además que se garantice el doble propósito que tienen que cumplir en la naturaleza concerniente a que proteja los suelos, el aire, el agua, la vegetación y fauna vinculada y paralelamente que produzca culmos que tienen múltiples utilidades (Botero, 2020).

Se las considera como una especie muy beneficiosa para las personas y la naturaleza por crecer y desarrollar de manera rápida. A 120 días de emerger crece en promedio 10 cm por día. Esta especie emerge con un diámetro de culmo definido, recubierto por hojas caulinares gruesas marrones que tiene la función de protección, posteriormente crece eliminando dichas hojas y emergiendo las primeras ramas “juvenil o verde”, luego empieza a endurecerse “madurez”, el tiempo transcurrido es de cuatro a cinco años (Charpentier, 2014).

2.1.4. Propagación de los bambúes

EL bambú puede propagarse empleando semillas botánicas o vegetativa, posee una dependencia por la especie y la edad de las matas, registrando mayor rapidez al propagarse utilizando semillas vegetativas, lo que abarca el uso de tallos que se entierran, en otros casos utilizan ramas, porciones de rizomas que por lo general corresponden a las especies monopodiales y pequeñas plántulas que comúnmente lo conocen como chusquines que es un

término originario de Colombia, dichas plántulas se obtienen de las matas que debido a encontrarse en una temporada de estrés hídrico emergen en la parte basal, luego se las propaga vegetativamente. Muchos califican a este método como el de mayor eficiencia en las especies simpodiales, que es el grupo donde se ubica la *G. angustifolia* (Jiménez et al., 2006).

Existen países que se les conoce por su capacidad de producir plantones de bambúes, uno de ellos es Holanda, que viene comercializando cantidades exorbitantes de plántulas que serán establecidas en plantaciones, pudiendo citar a *D. asper*, *Bambusa tulda*, *Bambusa vulgaris* y otras especies. Cuando se quiere establecer plantaciones de bambúes, es primordial tener en cuenta hacia dónde se va destinar las cosechas debido a que cada especie difiere en su morfología, sus propiedades físicas y mecánicas del culmo (Jiménez et al., 2006).

2.1.5. El humus

Para Novak (1990), viene a ser un producto que se caracteriza por ser una mezcla compleja de sustancias no coloidales amorfos y coloidales, siendo resultante de la modificación y neo formación de la materia orgánica.

Su obtención puede ser a través de las actividades de las lombrices sobre los desechos orgánicos, dicha degradación se realiza de manera rápida que por lo general son días al compararla con la degradación natural que muchas veces demoran años, razón por la cual, es beneficioso económicamente debido a que se obtendrá un producto estable, que actúa como un fertilizante con buena calidad, presentando efectos benéficos al suelo hasta por periodos de cinco años (Saenz, 1987).

Una de las diferencias existentes del fertilizante químico-sintético con un abono orgánico radica en que el primero es aprovechado por la planta más rápido, pero genera desequilibrios al suelo, en cambio el último actúa de forma indirecta y lenta (Figuroa, 1998).

2.1.5.1. Propiedades físicas y químicas

Emplear humus de lombriz traería beneficios como (Rios, 1993 y Ferruzzi, 1987):

- Mejorar estructuralmente el sistema edáfico, otorgándole características granuladas, que le hace al suelo con más aireado, presenta mayor movimiento del agua y retiene la humedad.
- Eleva el nivel nutrimental disponible en dicho suelo como es el caso del nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y de los microelementos como es el caso del hierro, Boro, Sílice, entre otros.

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico edáfico, facilita que se retenga elementos nutricionales en el complejo arcillo-húmico, además de evitar la pérdida de dichos nutrientes por las lixiviación o arrastre.
- Le otorga una coloración oscura al suelo, permitiendo de esa manera retener más energía que se necesita con fines de que se multiplique la población microbiana.
- Posee más efecto residual edáfico, pudiendo estar en estado dinámico por más de 90 días.
- Su aplicación puede realizarse en diferentes dosificaciones de manera directa sin la existencia de riesgos de ocasionarles quemaduras a las plantas debido a que posee un pH de nivel neutro.
- Posee sustancias que regulan el crecimiento como es el caso de las llamadas auxinas, el ácido giberílico y demás sustancias.
- Afloja y tiende a liberar a muchos elementos o nutrientes minerales existentes en el sistema edáfico.
- Su valor respecto a la relación C/N se encuentra muy cerca de los 11 o 12, lo cual es adecuado para que ocurra la mineralización de elementos como el caso del nitrógeno.

2.1.6. Cascarilla de arroz

Resulta ser un subproducto industrial de las empresas molineras, siendo muy abundantes en lugares donde se cultiva el arroz y tiene características favorables para emplearse como sustrato hidropónico. Posee características físicas y químicas como por ejemplo una baja tasa de descomposición, posee un peso liviano, buen drenaje, favorable aireación y en el caso de asignarle un costo solamente se genera al transportarlo. En el país de Colombia, este subproducto se utiliza como sustrato en los cultivos hidropónicos, empleadas al natural o en otros casos lo carbonizan de manera parcial. Una limitante de la cascarilla de arroz radica en que posee poca capacidad de retener la humedad, siendo de mucha dificultad que se logre homogenizar la humedad al emplearlo como sustrato único en las bancadas o camas (Jimenez, 1992).

2.1.7. Tierra agrícola

Refiere a la porción del área de tierra cultivable, siendo influenciada a cultivo permanente y a pradera permanente. Definir tierra cultivable tiende a incluir a los terrenos que

abarca la FAO en la definición y se encuentran afectados a cultivos temporales recalando que las zonas de doble cosecha tienden a contarse como una sola vez, los prados temporales para segar o para pastizales, las tierras cultivadas como huertos comerciales o domésticos, y las tierras temporalmente en barbecho. Tienden a excluirse a las tierras que se encuentran en abandono debido a las prácticas de cultivo migratorio. La tierra que se destina a cultivos permanentes corresponde a los que se siembran cultivos que ocupan la tierra durante largos períodos y que no necesitan replantarse tras cada cosecha, siendo ejemplos los cultivos del cacao, los cultivos del café y las plantaciones de caucho. En esta categoría se incluyen los terrenos con arbustos de flores, árboles frutales, árboles de frutos secos y vides, pero son excluidos los que se instalan árboles con fines de que se obtenga madera o madera de construcción. Las praderas permanentes son los terrenos que se explotan durante cinco o más años para producir forraje, ya se trate de especies naturales o cultivadas (Jimenez, 1992).

2.1.8. Aserrín descompuesto

El aserrín viene a ser el grupo de astillas finas que se encuentran mezcladas con polvo grueso resultantes de los desechos generados por las empresas y microempresas de madereras o carpinterías, dicho de otra manera, son los restos de las actividades de cepillado de la madera, presenta un costo muy bajo e inclusive hay ocasiones en donde se regala o se lo arroja como basura, pero, presentan múltiples usos como por ejemplo se las emplea de combustible al utilizarlo como leña, pueden servir para elaborar pisos de jaulas donde crían animales y también se emplean en el cultivo de plantas, pero se tiene que tener conocimiento de la manera cómo utilizarlos con fines de no dañar el crecimiento de las plantas.

2.2. Estado del arte

Mognon (2015) evaluó el comportamiento del crecimiento, biomasa y reserva de carbono en especies de bambú, la parcela se ubicó a 900 msnm en donde la precipitación anual es de 1400 msnm y la temperatura media fluctúa entre los 12,5 a 22,5 °C; reportó como conclusión que, en cuanto a la supervivencia de las especies de bambú, se observó que después del primer año de evaluación, no diferían significativamente entre sí. Así, se podría concluir, de manera preliminar, para las condiciones de la presente investigación, que todas las especies presentan un porcentaje de supervivencia satisfactorio y similar. Sin embargo, durante el experimento hubo un aumento en la mortalidad para todas las especies, excepto para *Bambusa vulgaris*, siendo *Guadua chacoensis* la especie con mayor mortalidad, aunque

su crecimiento fue prometedor durante el experimento. La especie *G. angustifolia* no se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de la región, siendo la especie de menor crecimiento. *D. asper* y *B. vulgaris* vieron afectado su crecimiento, probablemente por las bajas temperaturas que se dieron en el periodo invernal, sin embargo, ambas mostraron potencial de recuperación.

En el Distrito de Jaén, Ocaña y Carhuatocto (2022) evaluaron en *D. asper* los diferentes métodos de propagación como los culmos (CUL), chusquines (CH) y esquejes (RL) que fueron tratados con el enraizador Root Hor; optaron por medir el prendimiento, cantidad de brotes, sobrevivencia, crecimiento en longitud, longitud radicular y la cantidad de hojas. En los resultados sobresalió el uso de los chusquines como método de propagación que mostraron plantones con características como 29 brotes y 132 hojas al ser comparadas a los métodos de culmos y esquejes. El uso del enraizador no repercutió de manera significativa respecto a las variables medidas en los plantones.

Velarde (2022) determinó la influencia de enraizadores en la propagación de *Dendrocalamus asper*. Se instaló el experimento con un diseño completamente al azar, la muestra estuvo constituida por 6 estacas basales de tallo secundario con dos yemas por unidad experimental, con tres enraizadores y tres repeticiones en donde el sustrato utilizado lo conformaron la proporción 3:1:1, a razón de tres partes de tierra agrícola (tierra negra), una de guano de lombriz y una parte de arena; las variables se midieron a los tres meses de instalado. Se reporta que, los enraizadores influyen en la sobrevivencia de *D. asper*, resultando mejor con Kelpak con una sobrevivencia del 86,11%, seguido del Root Hor con 75,00% y finalmente el Razormin con 63,86%. Para las variables de crecimiento, los mejores resultados se obtuvieron con Kelpak y Root Hor, siendo superiores la influencia con Kelpak en el crecimiento de las principales variables: número de brotes 6,2 unidades, altura de brote principal 91,05 cm, longitud de raíz máxima 66,72 cm, número de raíces 15.2 unidades, cantidad de hojas en el brote principal fue de 7,9 unidades y el diámetro del brote principal obtuvo 0,54 mm.

En Tingo María, Guzman (2021) evaluó la variabilidad de las propiedades físicas de culmos de *D. asper* en diferentes estados de madurez y niveles de altura; dentro de los indicadores resalta al contenido de humedad, en donde registró que hay un decrecimiento del valor porcentual proyectada desde la base hacia el ápice, con promedios de 97,88% en la parte basal, 81,03% en la parte media y 71,00 % en la parte apical; además este indicador registró valores diferentes al muestrearse culmos verdes con alta humedad (100,87%), seguido de los culmos maduros con un 79,90% de humedad y en el caso de que se coja una muestra de

culmos sobremaduros se obtuvo una humedad de solamente el 69,15%. Esta variabilidad de la humedad dentro de los culmos del bambú puede estar influenciando en la capacidad de generar brotes al momento de querer propagar dicha gramínea.

En el distrito de La Molina, Cano (2020) determinó el tiempo óptimo de producir plantones de *G. aff. angustifolia* utilizando el método de chusquines; el material vegetativo se obtuvo del distrito de Calzada de la región San Martín. Como sustrato se utilizó la proporción de 3-2-1 correspondiente a la tierra agrícola, compost y arena; se realizaron evaluaciones en etapas como el banco de propagación, el invernadero y en la era de crecimiento, siendo evaluadas la cantidad de brotes, la altura media, la cantidad de raíces y la media de la longitud radicular. En la conclusión resaltan al tratamiento 303, que refiere a tres meses de tiempo en banco de propagación, sin tiempo en el invernadero y tres meses en eras de crecimiento, resultó ser el tiempo óptimo para propagar *G. aff. angustifolia*.

Perez y Rios (2019) evaluaron cómo el diámetro de esquejes de *G. angustifolia* se relaciona con la supervivencia y vigor en la fase de vivero. Como resultados a 110 días de sembrado, se observó que el T4 representados por esquejes de 30 cm de longitud y 20 mm de diámetro alcanzaron mejores valores en las variables medidas, registrando un 75,5% de sobrevivencia, con 7,50 brotes emitidos, con 32,50 cm de longitud de los brotes, 13,50 hojas por brote y 3,70 cm de diámetro del culmo de los brotes. El vigor de los plantones estuvieron relacionados con el diámetro del esqueje hasta los 20 mm, en adelante al emplear esquejes con 25 mm de diámetro se observó disminución del vigor; además, la presencia de esquejes muertos se estabiliza posterior a los 80 días de sembrado, y la mayor cantidad de que se incrementan los brotes se obtuvieron hasta los 90 días en fase de vivero, posterior a ese periodo se detuvo la aparición de brotes nuevos.

Révolo y Révolo (2018) determinaron la efectividad de los sustratos orgánicos, en el desarrollo y crecimiento de *G. angustifolia* en fase de vivero, utilizaron como componentes de los sustratos al aserrín+tierra (T₁), compost+tierra (T₂), fibra de coco+tierra (T₃), microorganismos de montaña+tierra (T₄) y un sustrato testigo con tierra y arena (T₅), todos bajo la proporción 4-1; las variables medidas fue la sobrevivencia, vigor, altura del brote, diámetro del culmo y cantidad de hojas. A los 100 días de instalados el ensayo, se encontró que el T₂ sobresalió con un 79,00% de plantas vivas, con 8,00 brotes, con 12,75 hojas por brote y 3,38 cm en el diámetro del culmo, mientras que en el caso del T₄ sobresalió en la longitud del brote con una media de 29,75 cm.

Rodríguez (2016) evaluó el efecto de diferentes sustratos, en la propagación de *D. asper*, utilizó como sustratos a la tierra extraída de un bambusal, de un bosque con

predominancia de *Cedrelinga cateniformis*; fueron evaluadas las características como la longitud del brote principal, cantidad de brote, cantidad de hojas y el prendimiento. Mayores valores como respuesta se observaron en los plantones que fueron propagados empleando el sustrato conformado por 58% de tierra agrícola, 39% de arena y un 3% de roca fosfórica, en donde los valores fueron del $115,77 \pm 26,37$ cm para la altura total, $4,0 \pm 3,06$ en la cantidad de brotes, $10,0 \pm 2,37$ para el número de hojas y un 54,17% de plantones vivos.

Poicón (2015) comprobó el efecto del humus de lombriz y el enraizante Root – Hor en el crecimiento de *D. asper*; siendo a los 50 días de establecido la dosis conformada por 0,80 kg de humus de lombriz y aplicada 7,5 ml del enraizante se muestran superioridad de los valores resultantes respecto a los demás tratamientos, los promedios obtenidos fueron de 5,25 cm para la altura, 2,36 hojas, 1,99 brotes y 86,67% de prendimiento.

Trillo (2014) realizó su estudio evaluando el método de propagación por ramas primarias, secundarias y segmentos para la multiplicación de *D. asper*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, *G. angustifolia* y *G. aff. angustifolia* durante la fase de vivero. Procedió a medir las características como la tasa de prendimiento, número de brotes, altura de planta, número de brotes, cantidad de raíz y la longitud radicular. En los resultados se tiene que, *B. vulgaris* var. *vittata*, y *D. asper* obtuvieron mejores porcentajes de prendimiento con valores de 86,11% y 34,26% respectivamente, propagar a los bambúes empleando ramas primarias y secundarias registran mayor prendimiento con medias de 50% y 38,89% respectivamente. Los plantones con mayores se reportan al utilizar ramas secundarias en *D. asper* con una media de 107,91 cm respecto a la altura total, con 63,28 raíces y 48,76 cm de longitud radicular, mientras que en el caso de usar ramas primarias en *G. angustifolia* se generan 1,47 hijuelos y en el caso de emplear ramas secundarias en *B. vulgaris* var. *vittata* se obtuvieron mayores valores respecto la cantidad de brotes (4,79 unidades) y la longitud de radicular con una media de 25,82 cm.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

La presente tesis se llevó a cabo en el área del Vivero Forestal y Ornamental perteneciente a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, políticamente se encuentra a una distancia aproximada de 1,5 km desde la ciudad de Tingo María en el distrito Rupa Rupa que pertenece a la provincia de Leoncio Prado en la región Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

El vivero presenta las siguientes coordenadas geográficas:

- Este : 390312 m
- Norte : 8970774 m

3.1.3. Altitud

El vivero se localiza a 660 msnm

3.1.4. Condiciones climáticas

Los parámetros del clima registradas en el periodo del estudio que fue desde noviembre del 2021 hasta mayo del 2022, revisando la página del SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=estaciones>) reportaron para el periodo en estudio una temperatura media de 25,52 °C, en donde la temperatura mínima fue de 20,92 °C y una máxima de 30,13 °C, además, la humedad relativa fue de 84,25%.

3.2. Materiales y equipos

Se consideró como material biológico a los esquejes del bambú *Dendrocalamus asper* y la *Guadua angustifolia*; además, se ha empleado como componentes de los sustratos a la

tierra agrícola, aserrín descompuesto, cascarilla de arroz y el humus de lombriz. Entre las herramientas que se utilizó se tiene al machete, una sierra y una tijera de mano para podar.

3.3. Metodología

3.3.1. Determinar el comportamiento de las especies respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

Una de las primeras acciones que se tuvo en cuenta fue la elección del área a establecer el experimento, se accedió al personal encargado del vivero al cual se le solicitó un área, dicha solicitud fue atendida y se autorizó el uso de dos camas de cría con bordes de concreto, luego se procedió a la nivelación de las camas.

Obtención de los sustratos. Los sustratos que se utilizaron como tierra negra y humus de lombriz fueron obtenidos de la Facultad de Zootecnia, el aserrín descompuesto se obtuvo del área de Aprovechamiento forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en tanto la cascarilla de arroz se obtuvo mediante compra de sector Naranjillo que posteriormente fueron trasladados hacia el área de instalación del experimento. Una vez obtenidos los componentes de los sustratos, se procedió a tamizarlos empleando una zaranda metálica y una pala tipo cuchara, seguidamente se prepararon los sustratos que estuvieron conformaron por cada 1000 g de peso aproximadamente debido a la capacidad de la bolsa que se utilizó para la propagación de los bambúes (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los pesos de los cuatro tipos de sustratos.

Tipos de sustratos	Humus de lombriz + Tierra agrícola (g)	Cascarilla de arroz + Tierra agrícola (g)	Aserrín descompuesto + Tierra agrícola (g)	Tierra agrícola (g)
	1000	1000	1000	1000

Llenado de bolsas. Se realizó de forma manual presionando levemente de tal manera que no queden vacíos y el llenado sea uniforme, que posteriormente fueron trasladados empelando una carretilla hacia las camas de repique.

Acomodo de bolsas. Se tuvo en cuenta el diseño completamente al azar con arreglo factorial, para realizar el orden de este diseño se realizó la aleatorización con la ayuda de

fichas, correspondiendo un tratamiento por ficha, incluido el testigo. Los factores considerados en el estudio fueron las especies de bambúes y los sustratos para la producción de plantones (Tabla 2).

Tabla 2. Factores y sus correspondientes niveles.

Factores	Especies/ sustratos	Símbolo
A. Especie	<i>Dendrocalamus asper</i>	A ₁
	<i>Guadua angustifolia</i>	A ₂
B. Tipos de sustratos	Aserrín descompuesto	B ₁
	Cascarilla de arroz	B ₂
	Humus de lombriz	B ₃
	Tierra agrícola	B ₄

Las combinaciones de los niveles de cada factor en estudio originaron ocho tratamientos y/o combinaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Disposición de los tratamientos y/o combinaciones en estudio.

Especies	Código	Tierra agrícola (g)	Humus de lombriz (g)	Cascarilla de arroz (g)	Aserrín descompuesto (g)
<i>D. asper</i>	T _{0d}	2500	0	0	0
	T _{1d}	1000	1500	0	0
	T _{2d}	1000	0	1500	0
	T _{3d}	1000	0	0	1500
<i>G. angustifolia</i>	T _{0g}	2500	0	0	0
	T _{1g}	1000	1500	0	0
	T _{2g}	1000	0	1500	0
	T _{3g}	1000	0	0	1500

T_{gu}, T_d, representan los testigos

Para el acomodo de las bolsas se consideró cada unidad experimental conformado por 10 bolsas cuya capacidad fue de 2,5 kg llenado el sustrato, haciendo un total de 24 unidades experimentales para la propagación de esquejes de bambúes, cabe resaltar que cada especie de bambú se distribuyó en 12 unidades experimentales (Tabla 4).

Tabla 4. Disposición del experimento.

T _d	T _{1d}	T _{3d}	T _{2d}	T _{1g}	T _{3g}	T _g	T _{2g}
T _{2g}	T _{3d}	T _d	T _{1g}	T _g	T _{2d}	T _{1d}	T _{3g}
T _{1g}	T _{2d}	T _{1d}	T _g	T _{3d}	T _{3g}	T _d	T _{2g}

T_g, T_d, representan los testigos

Extracción y preparación del material vegetativo. Se procedió acceder al material vegetativo que se encontraba en el campus de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se utilizó herramientas para cortar como un hacha, machetes y una sierra para realizar el corte de los 240 esquejes, estos materiales biológicos fueron llenados en un costal y trasladados hacia el vivero, en donde se les sometieron a la aplicación de manera general a un enraizante y posteriormente se les sembró se acuerdo a la distribución de la Tabla 4 cada esqueje de acuerdo a la especie mencionada, además, se realizó la codificación respectiva de cada unidad experimental.

Labores culturales. Dentro de las labores culturales realizados posteriores a la siembra de los esquejes se consideró al riego realizado de manera periódica después de ser instaladas los esquejes, en esta actividad se utilizó una regadora; otra de las acciones realizadas fue el control de las malezas que proliferaron en la parte superficial de los sustratos y esto se realizó de manera manual siempre que se requería, siendo por lo general el periodo de cada 30 días.

Evaluaciones. Las mediciones se realizaron al final del experimento, siendo las variables medidos los siguientes:

- Altura total. La evaluación del crecimiento en altura se realizó a los seis meses posteriores al establecimiento, teniendo en cuenta el brote principal, usando una

cinta métrica desde la base hasta la yema del brote, siendo la unidad de medida empleada los centímetros.

- Número de hojas. La evaluación de número de hojas se determinó por conteo directo teniendo como referencia el brote principal a los seis meses de edad desde la siembra, realizándose en el mismo tiempo de las demás evaluaciones.
- Número de brotes. La evaluación del número de brotes se realizó por conteo directo, teniendo en cuenta el brote principal y los brotes secundarios, el cual fue evaluado al mismo tiempo que se evaluó la altura y el número de hojas de los brotes.

Una vez obtenidos dichos datos, se procedió a digitalizarlos en una hoja de cálculo en Ms Excel 2010, posteriormente mediante el uso del SPSS v. 27 se procedió a realizar un análisis de la varianza para un diseño completo al azar con arreglo factorial a un nivel de confiabilidad del 95%, esto se realizó con la finalidad de contrastar las hipótesis siguientes:

- El efecto de las especies
- El efecto de los sustratos
- La existencia de interacción entre los niveles de las especies y los sustratos

Una vez determinado el ANVA y en el caso de encontrar significancia estadística, se procedió a realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tuckey en donde se pudo ratificar la existencia de diferencias estadísticas, con fines de alcanzar el primer objetivo se ha tenido que elaborar una tabla resumida sobre los valores de la media para las tres variables y se añadió letras con la finalidad de identificar diferencias estadísticas significativas.

3.3.2. Determinar la influencia de los sustratos respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

Esta variable fue obtenida solamente con los análisis de las varianzas que se realizó para el primer objetivo esp

ecífico, en este caso se orientó a conocer el efecto principal del segundo factor en estudio que son los tipos de sustratos, en donde se elaboró mediante la prueba Tuckey una

tabla resumida para las tres variables en estudio y de manera similar se procedió a codificar con letras diferentes en caso de la existencia de diferencias estadísticas significativas.

3.3.3. Determinar la interacción entre especie y tipo de sustrato respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

Con la finalidad de encontrar los efectos simples, se procedió a procesar juntando los niveles de cada factor y nominándolo como tratamiento, esto fue analizado mediante un ANVA simple y también se adicionó la comparación de medias por medio de la prueba de Tuckey (lo que es un indicador del efecto simple). Los grupos generados en base a las letras diferentes mostraron significancia estadística y la interpretación se basó en la combinación de un nivel del factor A y un nivel de factor B que obtenían el mayor valor promedio de cada variable.

3.3.4. Determinar el porcentaje de supervivencia y mortalidad

Para conocer la cantidad de esquejes que estuvieron vivos y muertos se utilizó como indicador la presencia de brotes nuevos, siendo estos contados al final del experimento, luego empleando una regla de tres simples se determinó el valor porcentual respecto a la totalidad de esquejes sembrados por unidad experimental; estos resultados fueron sometidos al análisis de la varianza con fines de contrastar la hipótesis correspondientes del efecto de las especies, los sustratos o la interacción de ambas sobre la tasa de supervivencia o mortalidad, proceso realizado al 95% de confiabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del comportamiento de las especies respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

La especie de bambú *D. asper* registró brotes que presentaban mayor altura total y la cantidad de hojas por brotes, mientras que, en el caso de la cantidad de los brotes, se observó que ambas especies de bambúes presentaron similar número de brotes por esqueje (Tabla 5).

Tabla 5. Efecto de las especies sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.

Especie	N	Altura total (cm)	Hojas por brotes (Unid.)	Cantidad de brotes (Unid.)
<i>D. asper</i>	12	38,85 ^a	6,06 ^a	2,04 ^a
<i>G. angustifolia</i>	12	17,81 ^b	2,35 ^b	1,29 ^a

Letras diferentes demuestran significancia estadística.

La diferencia entre uno y otra especie sobre las características que predominaron se debe a que cada especie tiene cierta afinidad a un método de propagar, por ejemplo, Jiménez et al. (2006) reportan que en el caso de la *G. angustifolia*, el método más favorable de propagar es mediante el uso de las porciones de rizomas a los que comúnmente se les suele llamar chusquines y se caracterizan por ser las plántulas que se encuentran desarrollándose muy cercano a la planta madre, siendo observados en mayor cantidad cuando una mata de bambú se encuentra bajo estrés hídrico.

La desigualdad de crecimiento entre especies de bambúes lo observó Mognon (2022) en donde sus plantas de *G. angustifolia* con una edad de un año fue superado significativamente por la especie *D. asper*, que ambas especie tuvieron que afrontar al clima invernal, siendo este un factor interviniente en que una u otra especie predomine.

En estudios con *D. asper*, Velarde (2022) reportó plantones con 91,05 cm de altura total del brote, muy superior a los encontrado en el presente estudio, esto pudo estar influenciado debido a que utilizó dosificación de enraizadores y una vez que se haya emergido las raíces el bambú tiende a emitir brotes con mayor rapidez.

La cantidad de brotes por esqueje no registró diferencias estadísticas respecto a las especies empleadas, al respecto, Rodríguez (2016) también encontró que la cantidad de brotes no fue significativo al emplear sustratos en propagar *D. asper*.

4.2. Determinación de la influencia de los sustratos respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

El uso del aserrín descompuesto como parte del sustrato en la producción de las dos especies de bambúes favoreció de manera significativa sobre la altura total y la cantidad de hojas que obtiene el brote nuevo, mientras que en el caso de la variable cantidad de brotes, no se encontró diferencias en los sustratos utilizados (Tabla 6).

Tabla 6. Efecto de los sustratos sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.

Tratamiento	N	Altura total (cm)	Hojas por brotes (Unid.)	Cantidad de brotes (Unid.)
Aserrín descompuesto	6	49,42 ^a	5,61 ^a	1,33 ^a
Cascarilla de arroz	6	15,20 ^b	2,39 ^b	1,44 ^a
Humus de lombriz	6	26,30 ^b	4,31 ^{ab}	1,89 ^a
Tierra agrícola	6	22,39 ^b	4,50 ^{ab}	2,00 ^a

Letras diferentes demuestran significancia estadística.

El aserrín descompuesto empleado como componente de los sustratos favoreció en mayor medida sobre los valores de las variables medidas en los brotes nuevos, resultados contrarios lo reportan Révolo y Révolo (2018) al probar diferentes sustratos y considerar que el uso del aserrín cuadruplicado a la tierra agrícola generó menores valores de las dimensiones que presentaban los brotes nuevos de *G. angustifolia*, siendo superado por los plantones producidos en sustratos fibra de coco más tierra, microorganismos de montaña más tierra y compost más tierra; este comportamiento pudo atribuirse a que los autores hayan empleado posiblemente aserrín que no se encontraba muy descompuesto la cual no aclara en la publicación, siendo perjudicial para las plantas el uso de aserrín fresco.

El número de brotes no registró significancia estadística respecto a los sustratos utilizados, esto es similar al reporte de Rodríguez (2016) en donde no observa significancia en la cantidad de brotes de *D. asper* al utilizar diferentes sustratos, razón por el cual se puede deducir que, además del sustrato, la cantidad de brotes es dependiente de la calidad del esqueje, siendo primordial la cantidad de yemas que presenta, siendo un requisito esencial en la cantidad de brotes emitidas al propagar dichos bambúes.

4.3. Determinación de la interacción entre especie y tipo de sustrato respecto al número de brotes, hojas y crecimiento en altura

Emplear las especies de bambúes y los sustratos en la propagación empleando esquejes, muestra interacción estadística significativa para la altura total y la cantidad de hojas por brotes, mientras que en el caso de la cantidad de brotes no hubo interacción alguna con la cual se concluye que ambos factores poseen efectos de manera independiente (Tabla 7).

Tabla 7. Efecto de las especies sobre el número de brotes, cantidad de hojas y altura total.

Combinaciones	N	Altura total (cm)	Hojas por brote (Unid.)	Brotes (Unid.)
<i>D. asper</i> en tierra agrícola	3	40,63 ^{ab}	8,33 ^a	3,33 ^a
<i>D. asper</i> en humus de lombriz	3	27,18 ^{bc}	4,61 ^{ab}	1,94 ^a
<i>D. asper</i> en cascarilla de arroz	3	15,00 ^{bc}	3,11 ^b	1,22 ^a
<i>D. asper</i> en aserrín descompuesto	3	72,60 ^a	8,17 ^a	1,67 ^a
<i>G. angustifolia</i> en tierra agrícola	3	4,15 ^c	0,67 ^b	0,67 ^a
<i>G. angustifolia</i> en humus de lombriz	3	25,43 ^{bc}	4,00 ^b	1,83 ^a
<i>G. angustifolia</i> en cascarilla de arroz	3	15,40 ^{bc}	1,67 ^b	1,67 ^a
<i>G. angustifolia</i> en aserrín descompuesto	3	26,24 ^{bc}	3,06 ^b	1,00 ^a

Letras diferentes demuestran significancia estadística.

El uso de aserrín descompuesto como parte del sustrato en la propagación de *D. asper* generó mayores plantones con altura total, mientras que en el caso del número de hojas por brotes, mostraron resultados similares al propagar *D. asper* con tierra agrícola solo y también en sustratos contenidos aserrín descompuesto.

En el caso de *G. angustifolia* con los diferentes sustratos se obtuvieron resultados variables, lo cual posiblemente se atribuyen no solamente a los factores en estudio, sino a otras características como las dimensiones de esquejes que se utilizó, al respecto, Perez y Rios (2019) encontraron que los esquejes de esta especie para que puedan emerger brotes con buenas características tienen que poseer una longitud de 30 cm, muy superiores a lo empleado en este estudio, además, incluye que cuando se empelan esquejes muy gruesos (25 mm de diámetro) disminuye la vigorosidad de los brotes.

4.4. Determinación del porcentaje de supervivencia y mortalidad

La mortalidad de en los esquejes sembradas presentaron elevados valores en la mortalidad para ambas especies en estudio, además se encontró poca variabilidad en cada sustrato utilizado y esto se demuestra a través del coeficiente de variación determinado en ambas especies, pero en el caso de observar la tasa de supervivencia, se obtuvo resultados muy variables o heterogéneos respecto a las tres repeticiones empleadas por cada sustrato utilizado (Tabla 8 y Figura 2).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos para la mortalidad y supervivencia de las dos especies de bambúes en estudio.

Especies	Sustratos	N	Mortalidad		Supervivencia	
			Media (%)	CV(%)	Media (%)	CV(%)
<i>Dendrocalamus asper</i>	Tierra agrícola	3	86,67	6,66	13,33	43,30
	Humus de lombriz	3	73,33	20,83	26,67	57,28
	Cascarilla de arroz	3	86,67	17,63	13,33	114,56
	Aserrín descompuesto	3	83,33	6,93	16,67	34,64
	Total	12	82,50	13,80	17,50	65,04
<i>Guadua angustifolia</i>	Tierra agrícola	3	80,00	21,65	20,00	86,60
	Humus de lombriz	3	66,67	17,32	33,33	34,64
	Cascarilla de arroz	3	93,33	6,19	6,67	86,60
	Aserrín descompuesto	3	76,67	7,53	23,33	24,74
	Total	12	79,17	17,42	20,83	66,19

N: repeticiones establecidas; CV: coeficiente de variación expresados en porcentajes.

Elevada tasa de mortalidad registrada se debe según Jiménez et al. (2006) a la especie que se está propagando y también al estado de desarrollo que presenta la planta madre; a esto se le debe añadir a la parte técnica de manipuleo del material vegetativo por parte de los viveristas y dicho atributo se van mejorando al pasar el tiempo, así como con la práctica reiterada. Por otra parte, se observó beneficios de emplear fuentes de materia orgánica en el sustrato como el humus de lombriz, debido a que el color de las hojas de los plantones que se

mantuvieron vivos presentaron coloración de hojas verde intenso, el cual es el efecto de varios días que otorga los componentes orgánicos como el humus de lombriz (Figuroa, 1998).

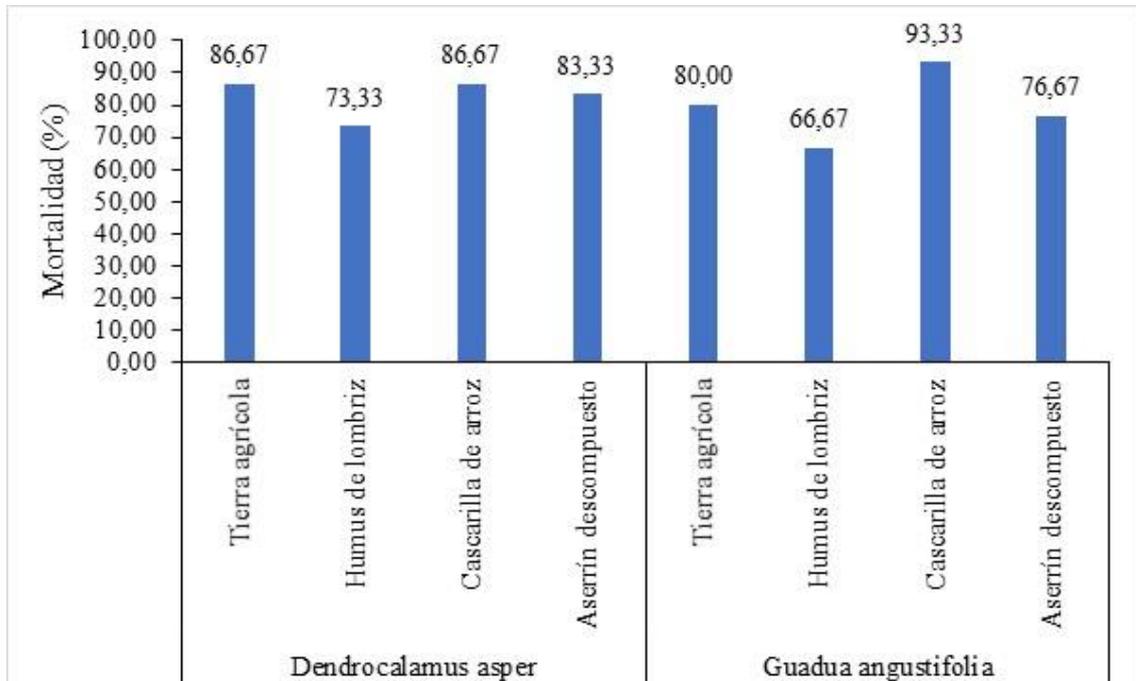


Figura 2. Mortalidad de las dos especies de bambúes.

En otros estudios como los de Mognon (2015) reportan que *G. angustifolia* no se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de la región y por ello reportó mayor mortalidad, mientras que la especie *D. asper* fue afectado las hojas por las bajas temperatura, pero se reanudó su crecimiento muy rápidamente, esto demuestra la plasticidad de la última especie en comparación a *G. angustifolia*. Además, otro de los factores que pudo atribuir a la mortalidad es el contenido de humedad que presentaban los esquejes, ya que mientras mayor madurez presenten los culmos el contenido de humedad tiende a disminuir como lo registrado por Guzman (2021) en donde *D. asper* presentaba humedad desde un 100,87% en culmos verdes, disminuyendo a 79,90% en culmos maduros y finalmente se registró un 69,15% en culmos sobremaduros, esta disminución se atribuye a los cambios de anatómicos que se origina en las cañas de los bambúes.

En la contrastación de hipótesis, no se determinó significancia estadística al utilizar las dos especies de bambúes, en el caso de los sustratos empleados en el ensayo, tanto la mortalidad como la sobrevivencia no fueron afectados significativamente; además, en el caso de una supuesta interacción entre ambos factores en estudio, no se registró significancia estadística para ambas variables (Tabla 9).

Tabla 9. ANVA para la mortalidad y sobrevivencia en las dos especies de bambúes.

Fuente de variación	GL	Muertos (%)				Vivos (%)			
		SC	CM	Fc	Sig.	SC	CM	Fc	Sig.
Especies	1	66,67	66,67	0,52	0,483 ^{ns}	66,67	66,67	0,52	0,483 ^{ns}
Tratamientos	3	1250,00	416,67	3,23	0,051 ^{ns}	1250,00	416,67	3,23	0,051 ^{ns}
Especies * Tratamientos	3	200,00	66,67	0,52	0,677 ^{ns}	200,00	66,67	0,52	0,677 ^{ns}
Error	16	2066,67	129,17			2066,67	129,17		
Total	23	3583,33				3583,33			

ns: no presenta significancia estadística a un alpha del 5,0%.

La alta tasa de mortalidad que se encontró en *D. asper* también se atribuyó a las dimensiones que presentaban los esquejes, ya que hubo algunos delgados (Perez y Rios, 2019) que no presentaron enraizamientos, es por ello que hay autores que optan por escoger muchos métodos de propagar como lo registran Ocaña y Carhuatocto (2022) en la especie en mención, encontrando como mejor resultado al uso de los chusquines al compararlas con esquejes y culmos. Además, la limitante más grande que se tiene que superar es la emisión de raíces, el cual es la garantía para que un plantón tenga seguridad de supervivencia, esto no se logró en varios esquejes a la falta de emisión de raíces posiblemente atribuida a algún enraizante como lo determinado por Velarde (2022), quien utilizó enraizadores y obtuvo en *D. asper* hasta 86,11% de sobrevivencia.

La mortalidad en *G. angustifolia* fueron similares en algunas repeticiones en el estudio llevado a cabo por Cano (2020) donde al pasar las plantas a bolsas registró valores de supervivencia desde 0% hasta 16%, el cual es un referente para seguir realizando más estudios sobre los métodos de propagación de las especies de bambúes.

V. CONCLUSIONES

1. De las dos especies de bambúes en estudio, los brotes emergidos de *D. asper* superó en las variables altura total y cantidad de hojas en el brote más alto, mientras que en el caso de la variable cantidad de brotes, hubo similitud del comportamiento con la especie *G. angustifolia*.
2. El uso de los diferentes sustratos en la propagación de las dos especies de bambúes en estudio, tuvo como relevancia la utilización del aserrín descompuesto como componente del sustrato al evaluar el comportamiento de la altura total y cantidad de hojas en el brote más alto, mientras que en el caso de la variable cantidad de brotes, no se registró diferencias al utilizar los diferentes sustratos.
3. Se encontró interacción estadística entre los niveles del factor especies de bambúes y los tipos de sustratos, siendo relevante utilizar en la producción de la especie *D. asper* al aserrín descompuesto como componente del sustrato con el cual se obtendrá mayores valores de la altura total de los brotes y la mayor cantidad de hojas por brote.
4. La mortalidad fue elevada en todas las combinaciones empleadas en el presente ensayo, siendo el valor más bajo un 66,67% cuando se utilizó *G. angustifolia* sembradas en sustratos que contenían humus de lombriz, mientras que la mayor mortalidad se vio reflejada en la misma especie al utilizar un sustrato que contenía cascarilla de arroz y repercutió en un 93,33% de mortalidad.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar estudios en donde se considere emplear métodos de propagación de chusquines, esquejes y culmos en las dos especies en estudio con la finalidad de especificar el método más adecuado para cada especie y si se cuenta con material suficiente para aplicar uno u otro método.
2. En estudios posteriores se tiene que emplear más factores al material vegetativo como la edad de la mata, edad del culmo, tamaño de los esquejes y también las estaciones del año con fines de determinar la influencia de uno u otro factor con la finalidad de mejorar el conocimiento sobre propagar estas especies de bambúes que son muy importantes a la sociedad y a las áreas perturbadas.
3. Se debe elaborar manuales de propagación de todas las especies de bambúes existentes en la provincia de Leoncio Prado, estos escritos deben estar a cargos de las universidades y pleno acuerdo con las autoridades provinciales.

VII. REFERENCIAS

- Añazco, M. (2013). *Estudio de la vulnerabilidad del bambú (Guadua angustifolia) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte de Perú*. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR). https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_de_vulnerabilidad_del_bambu.pdf
- Barberán, C. E. (2014). *Biblioteca pública la concordia para el cantón la concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. <https://core.ac.uk/download/pdf/143437478.pdf>
- Botero, L. F. (2020). *Reproducción de la guadua angustifolia por el método de Chusquines*. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR). <https://www.inbar.int/wp-content/uploads/2020/05/1489453532.pdf>
- Calegari, L., Haselein, C. R., Scaravelli, T. L., Santini, E. J., Stangerlin, D. M., y Gatto, D. A. (2007). Desempenho físico-mecânico de painéis fabricados com bambu (*Bambusa vulgaris* Schr.) em combinação com madeira. *Cerne*, 13(1), 57-63.
- Cano, B. G. (2020). *Propagación vegetativa de Guadua aff. angustifolia a partir de chusquines en condiciones de vivero* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio UNALM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4484/cano-rodriguez-bruno-german.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Charpentier, G. (2014). *Manejo integrado del bambú (Guadua angustifolia)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1615.pdf>
- Ferruzzi, C. (1987). Manual de lombricultura. Trad. Del italiano por Carlos Buxa. Mundi prensa. 138 p.
- Filgueiras, T. S., Longhi-Wagner, H. M., Viana, P. L., Zanín, A., Guglieri, A., Oliveira, R. C., Canto-Dorow, T. S., Shirasuna, R. T., Valls, J. F. M., Oliveiras, R. P., Rodrigues, R. S., Santos-Gonçalves, A. P., y Welker, C. A. D. (2015). *Poáceas*. En: Lista de especies de la flora brasileña. Jardín Botánico de Río de Janeiro.

- Filgueiras, T. S., y Viana, P. L. (2017). Bambúes brasileños: morfología, taxonomía, distribución y conservación. En: Drumond, PM; Wiedeman, G. (Orgs). Bambúes en Brasil: de la biología a la tecnología. ICH.
- Grombone-Guaratini, M. T., Nascimento, A. A., y Santos-Gonçalves, A. P. (2011). Floración y fructificación de *Aulonemia aristulata*: una especie de bambú leñoso ginomonoico del Bosque Atlántico en Brasil. *Revista Brasileira Botânica*, 34(1), 135-140.
- Grupo De Filogenia Del Bambú - BPG. (2012). Una clasificación tribal y subtribal actualizada de los bambúes (Poaceae: Bambusoideae). *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society*, 24(1), 1-10.
- Guerreiro, C.I., y Lizarazu, M. A. (2010). Floración de *Bambusa tuldooides* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) en el sur de Sudamérica. *Darwiniana*, 8(1), 25-31.
- Guzman, J. F. (2021). *Variabilidad de las propiedades físicas de Dendrocalamus asper (Schultes f.) Backer en tres estadios de madurez, en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2090/TS_JFGF_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INBAR (Red Internacional de Bambú y Ratán). (2020). *Bambú guadua. Guaduales*. Bambusa.es. <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/bambu-gadua/>
- Jimenez, S. (1992). Evaluación de 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.
- Lima, H. C., y Dias, A. A. (2001). Vigas mistas de madeira de reflorestamento e bambú laminado colado: análise teórica e experimental. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5(3), 519-524
- Londoño, X. (2001). Taxonomía del Bambú con énfasis en el género *Guadua* Presidenta de la Sociedad Colombiana del Bambú. Entrevista para Grupo Bambú Brasil.
- Londoño, X. (2004). La Subtribu Guaduinae de América. Actas: *Simposio Internacional Guadua*. Pereira, Colombia.
- Londoño, X. (2005). Memoria. Primer congreso mexicano de bambú Aspectos generales de los bambúes americanos. México.
- Mognon, F. (2015). *Evaluación del comportamiento del crecimiento, biomasa y reserva de carbono en especies de bambú* [Tesis de Posgrado, Universidad Federal de Paraná].

- Repositorio UFPR. <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40030/R%20-%20T%20-%20FRANCELO%20MOGNON.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Montiel, M., y Sánchez, E. (2006a). Ultraestructura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivadas en Costa Rica IV: *Dendrocalamus asper*, Clones Taiwán y Tailandia. *Revista de Biología Tropical*, 54(supl. 2), 65-75.
- Montiel, M., y Sánchez, E. (2006b). Ultraestructura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivados en Costa Rica III: *Dendrocalamus giganteus*. *Revista de Biología Tropical*, 54(supl. 2), 59-63.
- Morán, J. (2005). Usos del bambú en el mundo con énfasis en América. *Primer Congreso Mexicano del bambú*. Red Internacional del Bambú y el Ratán (IMBAR). México
- Nascimento, E. C. (2020). *Avaliação do ciclo de vida*. Recuperado em 1 de março de 2020, de <https://materioteca.paginas.ufsc.br/bambu/bambu-ciclo-de-vida/>
- Novak, A. (1990). La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología.
- Ocaña, C. L., Carhuatocto, J. (2022). *Propagación Vegetativa de Dendrocalamus Asper (Schult.) Backer Aplicando Dos Concentraciones del Regulador de Crecimiento “Root Hor”*, en el Distrito de Jaen, Provincia Jaen – Cajamarca 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaen]. Repositorio UNJ. http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/413/1/Carhuatocto_VJ.pdf
- Pandey, A. K., y Ojha, V. (2014). Precooking processing of bamboo shoots for removal of anti-nutrients. *Journal of Food Science and Technology*, 51, 43-50. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0463-4>.
- Perez, D. V., Rios, P. C. (2019). *Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1917/1/T026_43247136_T.pdf
- Poicón, M. S. (2015). *Propagación de bambú (Dendrocalamus asper) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root - Hor), en la zona de Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/629/T.FRS-234.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Révolo, M. P., y Révolo, L. M. (2018). *Efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de bambú guadua (Guadua angustifolia kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2062/1/T026_70326932_T.pdf
- Rodríguez, J. L. (2016). *Efecto de diferentes sustratos en el prendimiento de esquejes de bambú guayaquil (Dendrocalamus asper Schult. & Schult. f. Backer ex K. Heyne) en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1810/TS_JLRI_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra. Gaceta Agrícola. (Mex). 18 (47): 62-64 p.
- Satya, S., Bal, L. M., Singhal, P., y Naik, S. N. (2010). Bamboo shoot processing: food quality and safety aspect (a review). Trends in Food Science and Technology, 21, 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.11.002>.
- Shirasuna, R. T. (2012). *Bambúes nativos (Poaceae: Bambusoideae) en el Parque Estadual Fontes do Ipiranga* [Tesis de Posgrado, Instituto de Botánica de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente].
- Soreng, R.J., Peterson, P. M., Romaschenko, K., Davidse, G., Zuloaga, F. O., Judziewicz, E. J., Filgueiras, T. S., Davis, J. I., y Morrone, O. (2015). Una clasificación filogenética mundial de las Poaceae (Gramineae). *Revista de Sistemática y Evolución*, 53, 117-137.
- Tombolato, A. F. C., Greco, T. M., y Pinto, M. M. (2012). Dez espécies de bambus exóticos mais comuns no paisagismo no Brasil. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 18(2), 105-114
- Trillo, Y. A. (2014). *Propagación vegetativa de dendrocalamus asper (schult. & schult. F.) Backer ex k. Heyne, bambusa vulgaris schrad. Ex h. Wendl. Var. Vittata. Riviere & c. Riviere, guadua angustifolia kunth y guadua aff. Angustifolia kunth en el fundo bio selva – Satipo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1911/Trillo%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Velarde, N. C. (2022). *Propagación de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne, con fitorreguladores, Satipo – Perú* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7690/T010_48022594_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wang, Y., Chen, J., Wang, D., Ye, F., He, Y., Hu, Z., & Zhao, G. (2020). A systematic review on the composition, storage, processing of bamboo shoots: Focusing the nutritional and functional benefits. *Journal of Functional Foods*, 71, 104015. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104015>
- Wenyue, H. (1987). El bambú en China: nuevas perspectivas para un recurso antiguo. *Revista Unasyva*, 39(56), 42-49.
- Yeasmin, L., Ali, M. N., Gantait, S., y Chakraborty, S. (2014). Bambú: una visión general sobre su diversidad genética y caracterización. *3 Biotecnología*. DOI 10.1007/s13205-014-0201-5.

Anexos

Anexo A. Matriz de datos

Tabla 10. Matriz de datos del ensayo realizado.

Especie	Bloque	Tratamiento	Altura del brote	Hojas por brote	Cantidad de brotes
1	1	0	28.30	7.00	2.00
1	1	1	27.80	4.33	2.33
1	1	3	68.60	8.00	1.50
1	1	2	22.80	5.33	1.67
2	1	1	25.30	4.00	1.00
2	1	3	33.85	2.50	1.00
2	1	0	6.22	1.00	1.00
2	1	2	6.20	1.00	1.00
2	2	2	0.00	0.00	0.00
1	2	3	55.00	8.50	1.50
1	2	0	38.60	8.00	5.00
2	2	1	28.40	4.25	3.50
2	2	0	6.22	1.00	1.00
1	2	2	22.20	4.00	2.00
1	2	1	22.60	5.00	1.00
2	2	3	24.15	4.00	1.00
2	3	1	22.60	3.75	1.00
1	3	2	0.00	0.00	0.00
1	3	1	31.13	4.50	2.50
2	3	0	0.00	0.00	0.00
1	3	3	94.20	8.00	2.00
2	3	3	20.73	2.67	1.00
1	3	0	55.00	10.00	3.00
2	3	2	40.00	4.00	4.00

Tabla 11. ANVA para la altura de brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Especie	2657,60	1	2657,60	16,41	0,001**
Tratamiento	3940,00	3	1313,33	8,11	0,002**
Especie * Tratamiento	2567,36	3	855,79	5,28	0,010**
Error	2591,77	16	161,99		
Total	11756,73	23			

**Significativo al 99%.

Tabla 12. ANVA para la cantidad de hojas por brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Especie	82,51	1	82,51	42,19	0,001**
Tratamiento	32,23	3	10,74	5,49	0,009**
Especie * Tratamiento	48,53	3	16,18	8,27	0,002**
Error	31,29	16	1,96		
Total	194,57	23			

**Significativo al 99%.

Tabla 13. ANVA para la cantidad de brotes en dos especies de bambúes y diferentes sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	Sig.
Especie	3,38	1	3,38	2,46	0,137 ^{ns}
Tratamiento	1,93	3	0,64	0,47	0,709 ^{ns}
Especie * Tratamiento	8,27	3	2,76	2,01	0,154 ^{ns}
Error	21,98	16	1,37		
Total	35,56	23			

ns: No registra significancia estadística.

Tabla 14. Mortalidad y sobrevivencia en el ensayo con dos especies de bambúes.

Especies	Bloques	Tratamientos	Vivos (%)	Muertos (%)
1	1	0	10	90
1	1	1	30	70
1	1	3	20	80
1	1	2	30	70
2	1	1	20	80
2	1	3	20	80
2	1	0	30	70
2	1	2	10	90
2	2	2	0	100
1	2	3	20	80
1	2	0	20	80
2	2	1	40	60
2	2	0	30	70
1	2	2	10	90
1	2	1	10	90
2	2	3	20	80
2	3	1	40	60
1	3	2	0	100
1	3	1	40	60
2	3	0	0	100
1	3	3	10	90
2	3	3	30	70
1	3	0	10	90
2	3	2	10	90

Anexo B. Fotos de evaluaciones



Figura 3. Adecuación de la parcela experimental.



Figura 4. Mediciones de la longitud de brotes en *D. asper*.



MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

LEYENDA

-  Guadua angustifolia
-  Vivero
-  Dendrocalamus asper

PUNTO	ESTE	NORTE	LUGAR
1	390419	8969990	Vivero
2	390587	8970668	Guadua Angustifolia
3	390283	8970716	Dendrocalamus Asper

	MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO			Número de Mapa <h1>01</h1>
	Trazado: AGUILAR GUZADO LUIS ANTHONY	Zona: 115 Sistema de coordenadas UTM		
Fecha de elaboración: 25/07/2022	Región: Huánuco	Provincia: Leoncio Prado	Distrito: Rupa Rupa	Diseñador: MAURO TORRES BAIL



0 80 160 240 320 Metros