



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

AUTOR:

Bach. Montenegro Acuña, Luis Alberto.

Orcid: 0000-0001-6686-7895

ASESOR

Dr. Cobba Terrones, Ever

Orcid: 0000-0001-7411-3225

Registro: UPA-PITIA0045

Bagua Grande – Perú

2023



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Bach. Montenegro Acuña, Luis Alberto.

Orcid: 0000-0001-6686-7895

ASESOR

Dr. Cobba Terrones, Ever

Orcid: 0000-0001-7411-3225

Registro: UPA-PITIA0045

Bagua Grande – Perú

2023

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, por guiar mis pasos por buen camino, por regalarme el don de la sabiduría y así poder luchar hasta alcanzar mis metas.

A mis padres Eleuterio Montenegro y Teonila Acuña, por inculcarme buenos valores, a mis hermanas Nelida Montenegro y Luzvinda Montenegro, apoyándome incondicionalmente en todos los momentos de mi vida, compartiendo sabios consejos para afrontar este camino y llegar a la meta.

Luis Alberto

Agradecimiento

A Dios por la vida, la salud y regalarme el don de la sabiduría acompañado de su infinita bondad y amor.

Al Dr. Ever Cobba Terrones por sus conocimientos impartidos como asesor y docente dentro de mi formación profesional.

A la Universidad Politécnica Amazónica por brindarme los recursos necesarios para forjarme como estudiante y futuro profesional.

De igual manera a mis familiares y amigos por los buenos consejos, el cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

El Autor

Autoridades Universitarias

Rector.....Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Coordinador.....Mg. Juan José Castañeda León

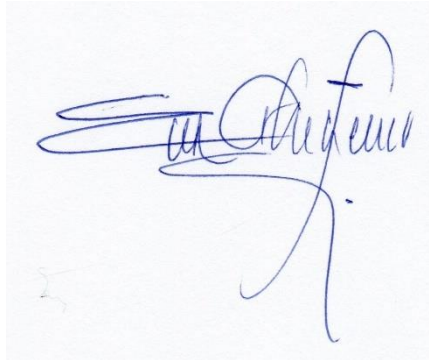
Página del Buen visto del Asesor

Yo, **Ever Cobba Terrones** identificado con **D.N.I N° 33673042** docente de la Facultad de **Ingeniería Agronómica**, dejo constancia de estar asesorando al tesista Luis Alberto Montenegro Acuña, en su tesis, titulado: **“Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022”**.

Asimismo, dejo constancia que ha levantado las observaciones señaladas en la revisión previa a esta presentación.

Por lo indicado, doy fe y visto Bueno.

Bagua Grande, 28 de febrero del 2023



Ing° Dr. Ever Cobba Terrones

Asesor

Página del Jurado



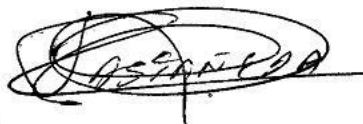
Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Presidente del jurado



Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

Secretario del jurado



Mg. Juan José Castañeda León.

Vocal del jurado

Declaración Jurada de no Plagio

Yo, Luis Alberto Montenegro Acuña, identificado con D.N.I. N° 60360552 Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

Declaro bajo juramento que:

Soy autor de la Tesis titulada: “Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022”. La misma que expongo para optar el título profesional de Ingeniería Agronómica.

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
5. Se ha respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en lo contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias o sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.



Bach: Luis Alberto Montenegro Acuña

Resultado del análisis

Archivo: TESIS LUIS MONTENEGRO.docx

Estadísticas

Sospechosas en Internet: 19,59%

Porcentaje del texto con expresiones en internet [Δ](#).

Sospechas confirmadas: 15,48%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas [Δ](#).

Texto analizado: 78,61%

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

Éxito del análisis: 100%

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.



Direcciones más relevantes encontradas:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Similitud
https://www.academia.edu/16965455M/C3%AGtodos_Estad%C3%ADsticos_para_la_Investigaci%C3%B3n	94	6,87 %
https://docplayer.es/203016147-Universidad-politecnica-amazonica.html	82	17,33 %
https://pdfcoffee.com/metodosestadisticosparainvestigaciopdf-4-pdf-free.html	70	7,42 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/JUNA_S_ecdbfc7f9888d983b6a24efaec9a0db/Details	42	4,09 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/JUNA_S_ecdbfc7f9888d983b6a24efaec9a0db	42	4,09 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/JUNA_S_d9054fc1a23fbc63f9855819204b1c23/Details	30	4,88 %

Texto analizado:

TOC lh lz lc "Tabla"

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
1ef32575500-2286124003000TESIS

Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Bach. Luis Alberto Montenegro Acuña.

Orcid: 0000-0001-6686-7895

ASESOR

Dr. Ever Cobba Terrones

Orcid: 0000-0001-7411-3225

Registro: UPA-PITIA

Bagua Grande Perú

2022

TOC lh lz lc "Tabla"

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
-12763523612500571532385000TESIS

Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Bach. Luis Alberto Montenegro Acuña.

Orcid: 0000-0001-6686-7895

ASESOR

Dr. Ever Cobba Terrones

Orcid: 0000-0001-7411-3225

Registro: UPA-PITIA

Bagua Grande Perú

2022

Índice

Contra carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Autoridades Universitarias	iv
Visto bueno del asesor	v
Página del jurado	vi
Declaración jurada de no plagio	vii
Tabla de contenido	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xv
Resumen	xvi
Abstract	xvii
I. Introducción	8
1.1. Realidad problemática	8
1.2. Formulación del problema	10
1.3. Justificación del problema	10
1.4. Hipótesis	12
1.5. Objetivo General	12
1.6. Objetivos Específicos	12
II. Marco teórico	13
2.1. Antecedentes de la investigación:	13
A nivel internacional	13
A nivel Nacional	14
A nivel local	17
2.2. Bases teóricas	18
2.3. Definición de términos básicos.	21
III. Material y Métodos	23
3.1. Diseño de investigación	23
3.2. Población, Muestra y Muestreo.	26
3.3. Determinación de variables.	26

3.4.	Fuentes de información.	26
3.5.	Métodos.	26
3.6.	Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)	26
3.7.	Procedimiento	27
3.8.	Análisis de datos	28
3.9.	Consideraciones éticas	29
IV.	Resultados	31
V.	Discusiones	44
	Conclusiones	45
	Recomendaciones	46
	Referencias Bibliográficas	47
	Anexos	49

Índice de tablas

Tabla 1 Unidades experimentales.....	31
Tabla 2 Detalle de la parcela.....	32
Tabla 3 Modelo de análisis de varianza.....	38
Tabla 4 Análisis de variancia para la variable Número de brotes con respecto a sustrato y dosis de enraizador	40
Tabla 5 Prueba Tukey para el número de brotes con respecto a dosis de enraizador.....	40
Tabla 6 Prueba Tukey para el número de brotes con respecto a sustratos.....	41
Tabla 7 Prueba de Tukey para la variable número de brotes con la interacción de sustrato por dosis de enraizador.....	42
Tabla 8 Análisis de varianza para longitud de brote bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizante.....	42
Tabla 9 Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes de bambú con el factor dosis de enraizante.....	43
Tabla 10 Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes de bambú con el factor sustrato.....	43
Tabla 11 Prueba de Tukey en interacción sustrato x dosis de enraizador en longitud de brotes de bambú.....	44
Tabla 12 Análisis de varianza para el número de raíces bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizador	44
Tabla 13 Prueba de Tukey para la variable número de raíces con el factor dosis de enraizador.....	45
Tabla 14 Prueba de Tukey para la variable número de raíces con el factor sustrato.....	45
Tabla 15 Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de raíces con la interacción de sustrato por dosis de enraizador.....	46
Tabla 16 Análisis de varianza para longitud de raíces bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizador.....	47
Tabla 17 Prueba de Tukey para la variable longitud de raíces con el factor dosis de enraizador.....	47
Tabla 18 Prueba de Tukey para la variable longitud de raíces con el factor sustrato	48
Tabla 19 Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de raíces con la interacción de sustrato por dosis de enraizador.....	48

Índice de figuras

Figura I Parcelas de los tratamientos.....	33
Figura II Esquema de los Análisis de Varianza (ANOVA).....	38

RESUMEN

La presente investigación “Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022”. ¿Cuál será el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa–Amazonas, 2022?. Cuya muestra fueron 135 esquejes *Guadua angustifolia* Kunth de 30 cm aproximadamente, obtenidos de ramas de Bambú del tercio inferior, tuvo como objetivo Evaluar el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022. Se instaló bajo un diseño experimental DCA con arreglo bifactorial con parcelas divididas, tres repeticiones. La recolección de esquejes de bambú se realizó en el caserío Huarangopampa, Distrito de El Milagro, los esquejes de tratados con Root hor a dosis de 5 ml y 10 ml y un testigo (0 ml), los sustratos fueron cinco: S1 tierra agrícola con arena de río y aserrín, S2 arena de río, S3 mulch de acícula de pino con tierra agrícola y arena de río, S4 mulch de acícula de pino, S5 tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz. El instrumento usado fue la guía de observación. Resultados: se encontró que la mejor dosis en longitud de raíces 20.64 cm, número de raíces 2.47, longitud de brotes 24.92 y número de botes 1.05 fue de 10 ml, con respecto a los sustratos el mejor sustrato fue el S5 tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz. Se concluye que S5 tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz. + 10 ml de Root hor en el enraizamiento del bambú.

Palabras clave: enraizador, esquejes de bambú, macrotúnel.

ABSTRACT

The present research "Effect of two doses of rooting with five substrates on the rooting of bamboo cuttings (*Guadua angustifolia* Kunth) in macrotunnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022". What will be the effect of two doses of rooting with five substrates on the rooting of Bamboo cuttings (*Guadua angustifolia* Kunth) in macrotunnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022?. Whose sample were 135 *Guadua angustifolia* Kunth cuttings of approximately 30 cm, obtained from Bamboo branches of the lower third, had the objective of evaluating the effect of two doses of rooting with five substrates on the rooting of Bamboo cuttings (*Guadua angustifolia* Kunth) in macrotunnel , Huarangopampa-Amazonas, 2022. It was installed under a DCA experimental design with a bifactorial arrangement with divided plots, three repetitions. The collection of bamboo cuttings was carried out in the Huarangopampa hamlet, District of El Milagro, the cuttings treated with Root hor at doses of 5 ml and 10 ml and a control (0 ml), the substrates were five: S1 agricultural land with river sand and sawdust, S2 river sand, S3 pine needle mulch with agricultural land and river sand, S4 pine needle mulch, S5 agricultural land with river sand and rice husks. The instrument used was the observation guide. Results: it was found that the best dose in root length 20.64 cm, number of roots 2.47, length of shoots 24.92 and number of cans 1.05 was 10 ml, with respect to the substrates the best substrate was S5 agricultural land with sand from river and paddy husk. It is concluded that S5 agricultural land with river sand and rice husk. + 10 ml of Root hor in the rooting of the bamboo.

Keywords: rooter, bamboo cuttings, macrotunnel.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

Internacionalmente en muchos países del mundo se utiliza de alguna manera el bambú, aunque en la Argentina no se le da la importancia adecuada, no es utilizado con frecuencia quizás debido a la falta de conocimiento científico; es en tal sentido que actualmente un grupo de investigadores de la Universidad de Buenos Aires, lo están estudiando y han logrado identificar especies nativas y exóticas presentes en este país, a las que se les está dando diversidad de usos, desde la utilización de las hojas como forraje y las cañas como biocarbón para remediar suelos y aguas contaminadas, o las paredes celulares para la industria química, hasta sus brotes como alimento nutritivo (Tamashiro, 2017). Elegir suelos óptimos para el cultivo del bambú *Guadua* es uno de los factores más importantes para el éxito o el fracaso de una plantación comercial de bambú *Guadua*. Una buena selección de suelo, con condiciones climáticas óptimas, pueden generar tallos de *Guadua angustifolia* más altos de 20 m, o por el contrario, tallos de máximo 6 o 7 m de altura. Así mismo la elección correcta del suelo no solo favorece el bambú, también favorece al propietario de la plantación, ya que se observará un desarrollo más rápido dentro de la plantación. Al seleccionar un suelo óptimo, la plantación mostrará en poco tiempo un mayor número de tallos, diámetros más grandes, una producción más rápida y un alcance de madurez a corto tiempo, generando así menos tiempo para recuperar la inversión inicial (Schröder, 2018).

Nacionalmente el problema identificado es, el deficiente uso de métodos, técnicas y prácticas en la propagación masiva de plántulas de bambú. Es decir, el poblador en la localidad de Kepashiato, por su desconocimiento viene trabajando con métodos empíricos, que poco o nada de resultados presenta en la obtención de grandes cantidades de plántulas de bambú. En la localidad de Kepashiato, se han realizado proyectos de reforestación con especies maderables, pinos, eucaliptos, caoba, cedro, entre otros, que aún no muestran los resultados esperados. Esto debido a diferentes factores, como incendios, sequías prolongadas, ataque de plagas como el “cuqui” (*Atta sexdens fuscata*), el abandono de las plantaciones y falta de mantenimiento de áreas instaladas. Debido a sus características de gran rusticidad y precocidad del bambú, es una alternativa excelente para la reforestación y recuperación rápida de la cobertura vegetal (Ardiles, 2019). Pérez & Ríos (2019), sostienen que en nuestro país la planta del bambú está siendo materia de investigación, por tratarse de

un material que a la fecha se encuentra subutilizado y porque no se está promocionando convenientemente su aprovechamiento en los bosques naturales que hay en el Perú. Si hacemos una comparación con nuestros países vecinos, es muy poca la cantidad de plantaciones naturales de bambú o Guadua; además, hay un desconocimiento generalizado respecto a esta planta y sus aplicaciones comerciales, incidiendo estos aspectos en la falta de promoción para realizar su reforestación y su manejo adecuado. Los mismos autores expresan que se cuenta con un documento de consultoría “Elaboración de una Propuesta para el Aprovechamiento y la Transformación del Bambú en el Ámbito del PRODAPP”, en cuyo informe se evaluaron las especies que se ubican en la zona de estudio (Selva Central del Perú) y se analizan las características de la calidad de los productos de bambú que se producen en la zona. Luego de analizar varios factores se observó que, aun cuando las condiciones climáticas son evidentemente favorables, así como contando con áreas disponibles para la siembra y otros factores, no se da una verdadera promoción para el uso del bambú. Pero, se identificaron especies, como el *Dendrocalamus Asper* y *Guadua Angustifolia* Kunth, cuyo potencial generaría un aporte económico de gran importancia en la zona, a través de su producción, transformación y comercialización; sin embargo, es una exigencia el tener mayor conocimiento de sus propiedades ambientales y constructivas.

La reproducción del bambú es posible mediante técnica sexual y asexual; sin embargo, la técnica sexual es poco empleada, lo que se debe entre otras causas a: dificultad de recolectar suficiente semilla, los períodos de floración son esporádicos, en algunas ocasiones hay lento crecimiento, se reporta baja viabilidad de las semillas debido a que un alto porcentaje de las espiguillas tienden a ser parasitadas por un estado inmaduro de la larva de un insecto del orden Díptera o Hymenoptera (Añazco & Rojas, 2015b, p.60). La propagación vegetativa es la más utilizada. Es el método recomendado para la reproducción de la *Guadua angustifolia*, se utilizan partes vegetativas como rizomas, secciones de tallo, ramas, acodos, micropropagación y chusquines. Castaño (como se citó en Pérez y Ríos, 2019), expresa que el problema de la propagación vegetativa del bambú se viene estudiando desde el siglo pasado; desde esa época, hasta hace 26 años se registran más de 80 documentos sobre la propagación vegetativa en todo el mundo: pero, a pesar de ello, ninguna investigación ha dejado establecida una tecnología estándar. Aparentemente, la mayoría de las publicaciones que tratan sobre la propagación vegetativa son el resultado de experiencias de naturaleza empírica y exploratoria, más que de investigación científica.

Regionalmente en Amazonas, existen bosques naturales de bambú y plantaciones. Las primeras áreas instaladas de bambú datan de los años 60 en el distrito de Aramango. A partir del año 2010, las áreas se han incrementado exponencialmente, debido a la alta demanda, ocasionando el incremento de precios por cañas comerciales, para uso como auxiliar en la construcción de viviendas (principalmente en la costa). El “Manual de manejo integral del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), tiene como objetivo presentar las experiencias en la región Amazonas”, para brindar un material de lectura orientado a los productores e interesados en conocer el manejo de esta especie en la región (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre & Programa de Desarrollo Forestal Sostenible, 2021).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa–Amazonas, 2022?

1.3. Justificación del problema

El presente estudio es pertinente porque su campo de acción es la Propagación de Plantas, que constituye una práctica fundamental en las ciencias agrícolas y una parte invaluable en la historia de la humanidad, debido a que “permite multiplicarlas y preservar su información genética” según Beyl y Trigiano (como se citó en Osuna, H., Osuna, A. y Fierro, A., 2017, p.1); además, el proceso productivo de los cultivos en gran medida depende de la calidad de la semilla botánica o material vegetativo utilizado. Así, hay varias especies hortícolas y otras especies vegetales que en su propagación presentan características y problemas particulares que hacen necesario realizar tratamientos especiales para tener éxito en el proceso productivo.

Los usuarios potenciales de los resultados de la presente investigación son los productores de bambú de la región Amazonas, cuyo “recurso forestal también es importante mostrando 1’040,000 has de tierras aptas para la producción forestal y 2’479,712 has, de tierras para protección” (Dirección Regional de Agricultura Amazonas, 2010, p.18), y de zonas geográficas con condiciones ambientales similares, para mejorar sus procesos productivos, beneficiando a los actores que participan en su respectiva cadena de valor; los Institutos formadores de técnicos agropecuarios y las Universidades para una mayor

objetividad de sus contenidos educativos en la Ingeniería Agronómica y, asimismo, los profesionales del agro para su tarea de extensión agropecuaria.

En la región Amazonas las fajas marginales son vulnerables durante la época de lluvias, donde aumenta el nivel y fuerza del agua (caudal), ocasionando desbordes y derrumbes. Esto genera pérdidas económicas y, en algunas situaciones, pérdidas humanas. Por este motivo, es importante contar con algún tipo de defensa que mantenga estable el curso de los ríos.

Las plantas de bambú son una alternativa ideal para evitar estos efectos. Su sistema de raíces y rizomas (junto con la materia orgánica) ayudan a afirmar y sostener el suelo de las fajas marginales y quebradas, evitando los desprendimientos de tierra e inundaciones. Así, se crea un muro de contención natural (Centro de Investigación sobre la Desertificación NRD UNISS y Fundación AVSI, 2017, p.10).

El impacto esperado de los resultados del estudio es promover el incremento del cultivo de bambú en la región Amazonas, lo que a su vez se traducirá en mejores condiciones de vida para su población, reducción de la huella de Carbono y reducción de la vulnerabilidad de los suelos. “El bambú aporta al suelo biomasa (colchón verde) que, junto con el sistema de raíces, ayudan a disminuir la erosión del suelo estabilizando laderas y taludes, evitando huaycos y deslizamientos” (Centro de Investigación sobre la Desertificación NRD UNISS y Fundación AVSI, 2017, p.10).

Teniendo en cuenta que la región Amazonas presenta una geografía que tiene un sistema montañoso; es coherente aceptar la afirmación de que “el bambú crece bien en tierras bajas de pendientes suaves y montañosas” hecha por Uchimura (como se citó en Pérez y Ríos, 2019, p.6), justificándose realizar la propagación del bambú en el distrito de Bagua Grande, como una alternativa para brindar otro uso a las tierras de los agricultores de nuestra región con la intención de mejorar su economía.

Los resultados del estudio trascenderán a otras localidades con sistema montañoso en su geografía y características similares de medio ambiente; asimismo, siendo el bambú un material muy sustentable, deberá seguir despertando un creciente interés teniendo en consideración los beneficios ambientales y económicos que genera, entre estos su rápido crecimiento que permite que se le coseche anualmente sin agotar ni degradar los suelos y el superar a otros sistemas forestales en producir Oxígeno.

Este Proyecto es viable, porque técnicamente es posible determinar una forma de propagación vegetativa de esta planta que permita impulsar un incremento de la

productividad de los sistemas agrícolas sin descuidar la conservación de los recursos naturales. Debido a que la reproducción sexual o por semillas sería demasiado lenta y a que hay una baja viabilidad de la semilla, la propagación vegetativa tiene ventajas manifiestas como facilitar el cultivo de grandes plantaciones, reducir los costos de transporte y de mano de obra, además de lograr un alto índice de prendimiento.

Los resultados de esta investigación servirán para mejorar la propagación de plantas de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), que tiene limitantes por no estar establecida la dosis de enraizador y el sustrato recomendable para el enraizamiento de esquejes y que son producidos bajo las condiciones ambientales que caracterizan a la zona de Bagua Grande.

1.4. Hipótesis

Al menos una dosis de enraizador y sustrato tiene efecto en el enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macro túnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

1.5. Objetivo General

Evaluar el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.

1.6. Objetivos Específicos

- Evaluar el **número de brote** de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.
- Evaluar la **longitud de brote** de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.
- Evaluar el **número de raíces** de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.
- Evaluar la **longitud de raíces** de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.
- Determinar la dosis de enraizador y sustrato más efectivo en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de macrotúnel.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación:

A nivel internacional

Zambrano (2020) en su investigación “Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador”. La presente investigación fue desarrollada con el fin de estudiar los aprovechamientos de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador con los objetivos de recopilar documentación y establecer los beneficios acerca de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa. Este documento práctico se ejecutó en función del compendio de revistas, textos, periódicos, artículos, científicos, ponencias, congresos e información de internet, la cual fue sometida a una técnica de análisis – síntesis, así como resumen sobre los beneficios de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*). Con la información recudada se fijó que, aplicando enraizantes para la propagación vegetativa de esquejes, hubo un incremento de raíz en las características agronómicas de altura de planta así como el aumento de grosor del tallo de caña guadúa y utilizando enraizantes a base de hormonas, se promueve mayor producción de Caña guadúa, consiguiendo aumentar los beneficios económicos de los productores de este cultivo. Ante ello, se plantearon recomendaciones para utilizar productos enraizantes a base de hormonas que permita incrementar los rendimientos del cultivo de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador; promover el uso de enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa, y por último, concientizar a los productores acerca de enraizantes para el beneficio en los cultivos de esquejes.

Zavala (2018) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de tres enraizadores en tres sustratos en el cultivo de manzanilla (*Cratageus Guatemalensis*) en Santa Lucía Utlatán, Sololá”, (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar de Guatemala; y en la cual el autor determinó que el mejor tratamiento es el uso del sustrato arena más la aplicación del enraizador ácido indolebutyrico-3 (15.30 %) (T1), ya que se obtuvo un porcentaje de pegue de 29.68, con una longitud radicular de 0.029 metros y un número de 39 brotes promedio por tratamiento.

Márquez & Marín (2011), en un estudio experimental llamado “Propagación y crecimiento de *Guadua amplexifolia* Presl., *Guadua angustifolia* Kunth y *Elytostachys typica* Mc Clure, en tres tipos de sustratos”, realizado en el Laboratorio de Ecología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV) en Maracay, pudieron encontrar que la propagación fue mayor en las dos especies del género *Guadua* que en *Elytostachys typica*, alcanzando hasta un 75% en el primer caso, mientras que con la última se llegó a 40%; al comparar las especies en los tres sustratos se evidenció que la mayor brotación en *Guadua amplexifolia* Presl. ocurrió en S1 (control, conformado por suelo y arena en proporción volumétrica 1:2) registrando un 75%, mientras que con *Guadua angustifolia* Kunth la mayor brotación fue en S2 (mezcla de S1 con humus de lombriz 3:1) registrando 70%. Asimismo, en *Elytostachys typica* Mc Clure, la mayor brotación ocurrió también en S1, pero con un valor de sólo 40%. Concluyendo que *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua amplexifolia* Presl. Mostraron resultados mejores respecto a las variables de crecimiento (longitud, peso seco y área foliar) con el sustrato S2 (S1 + humus de lombriz).

A nivel Nacional

Poicón (2015), en un estudio experimental denominado “Propagación de Bambu (*Dendrocalamus asper*) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root-Hor), en la zona de Tingo María”, realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, concluye que 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 0.80 kg HL + 7.5 ml RH con 1.99; 2.36 y 5.25, seguido de 0.80 kg HL + 5 ml RH con 1.69; 2.30 y 5.22.

Aguirre (2019) en su tesis “Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero – Aucayacu”. El objetivo del estudio realizado fue evaluar el efecto de dos productos enraizantes y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa de brotes de rizomas de bambú de la especie *Guadua angustifolia* Kunth, la cual se llevó a cabo en el Vivero Municipal del distrito de José Crespo y castillo “Aucayacu”; provincia de Leoncio Prado – región Huánuco. Así pues, se utilizó chusquines de *Guadua* que fueron sometidos a la aplicación de dos factores: Dosis de enraizadores (Razormín 5 ml/L agua, Root-hor 5 ml/L agua y el testigo que fue agua) y Mezcla de sustratos (80% tierra agrícola + 20% arena de ría, 80% tierra agrícola + 20% humus y 80% tierra agrícola + 10% arena de río + 10% humus) que provocó nueve tratamientos distribuidos bajo un diseño completo al azar, determinando

el prendimiento, la cantidad de hijuelos, altura, volumen radicular, diámetro, biomasa y la relación beneficio-costo. A los 150 días de instalado se obtuvieron al utilizar 5 ml/L Razormín con mejores valores de las variables y con un sustrato que contenga 20% de humus, pues para el caso del análisis económico se obtuvo que fueron rentables todos los tratamientos.

Ardiles (2019) en su tesis “Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en Keipashiato – Echarati – La Convención – Cusco”. Fue realizado en el fundo Santa Lucia de la familia Ardiles, sector Materiato, distrito de Echarati, provincia La Convención, de los meses octubre a diciembre del 2017 y enero del 2018. Uno de los objetivos fue evaluar el mejor sustrato en la propagación vegetativa, mientras que el otro objetivo fue determinar el mejor método de propagación vegetativa en el cultivo de bambú. Como diseño experimental se usó Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de seis tipos de sustratos y dos tipos de esquejes, con 3 repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la prueba estadística Duncan al 5%. La altura y diámetro de brote, el porcentaje de mortalidad, el número de plantas y el número de entrenudos, fueron las variables evaluadas donde los resultados indican que: Los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) presentaron mayor altura de brote con 102.23 cm y 96.83 cm respectivamente; en tanto los tratamientos que presentaron menor altura fueron el T3 (esqueje de rama en suelo agrícola + arena de río) y T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) con 65.52 cm y 63.29 cm respectivamente.

En lo que respecta al diámetro de brote, los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) con 0.817 cm. y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) lograron mayor diámetro de brote con 0.797 cm., mientras que el menor diámetro lo obtuvo el T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) con 0.507 cm. Los tratamientos que presentaron mayor número de entrenudos fueron el T10 con 9.8 y T8 con 9.67 unidades; siendo los tratamientos T3 y T1 los que obtuvieron el menor número de entrenudos con 5.8 unidades y 5.1 unidades. Para el número de plantas prendidas, los tratamientos T10 con 12.67 unidades y T8 con 12.00 unidades, lograron mayor número de plantas prendidas; los tratamientos T3 logró solo 7 unidades y T1 6 unidades. Los tratamientos T1 y T3, son los que presentaron mayor porcentaje de mortalidad con 62.50% y 56.25%, en tanto a los tratamientos que presentaron menor porcentaje de mortalidad está T8 con 25.00% y tratamiento T10 con 30.83% a 90 días de instalarlo en vivero.

Flores (2019), en su tesis “Efecto de la hormona Root-Hor en el enraizante del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en condiciones de vivero”. Es necesario la producción rápida de la especie *Guadua angustifolia* Kunth en la producción de plantones con fines de reforestación y restauración de ecosistemas degradados para determinar el efecto del Root-Hor, así como las secciones de caña en el enraizamiento en condición de vivero. Los culmos de bambú se extrajeron del CIPTALD-Tulumayo para ser sembradas en el vivero de la Unidad Académica de Sistemas Integrales de Producción – Tulumayo. Con ello, se utilizó el diseño al azar completamente con arreglo factorial (3Ax4B), con los siguientes factores: dosis Root-Hor (0.0 ml, 5.0 ml y 7.5 ml) y sección de caña (base, ápice, medio y ramas), a esto se dio uso del ANVA y prueba Tukey (α : 0,05) de modo que se pueda encontrar diferencias estadísticas, puesto que en la interacción de factores para la variable número de brotes, supervivencia y mortandad de cañas propagadas, no se encontraron dichas diferencias. Por otro lado, mayor valor se registró en la dosis de 7.5 ml de Root-Hor (1.051 brotes y 83.33%) así como en la sección basal (2.158 brotes y 66.67%); la mortandad mayor se registró en cañas a las que se aplicó Root-Hor (100%) y en la sección ramas (66.67%). Del mismo modo, en el porcentaje mayor de enraizamiento y longitud radicular se encontró diferencia estadística en la interacción de factores con 5.00 ml de Root-Hor basal, obteniendo 100% de enraizamiento y 85.30 cm de longitud de raíz.

Montenegro (2020), en un estudio experimental denominado “Impacto de cinco sustratos en la propagación por esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en la provincia de Jaén – Cajamarca”, realizado en la Universidad Nacional de Jaén determinó que: El T4 compuesto por el sustrato aserrín de cedro presentó un mayor porcentaje de enraizamiento (69%) y número de raíces (5 raíces); seguido del T1 que corresponde al sustrato arena de río con un 53% de enraizamiento y 2 raíces en promedio; luego el T2 que corresponde al sustrato cascarilla de arroz con 28% de enraizamiento y 1 raíz en promedio; y posteriormente el T5 que corresponde a la mezcla homogénea de arena, aserrín, tamo de café y cascarilla de arroz con un 17% de enraizamiento y 1 raíz en promedio. El tratamiento que no presentó enraizamiento (0%) fue el T3 cuyo sustrato fue el tamo de café esto se debió a que entro en estado de descomposición pudriendo y quemando los esquejes de *Guadua angustifolia*. Mejor tratamiento en lo que concierne a longitud de la raíz más larga y volumen radicular fue el T4 cuyo sustrato fue aserrín de cedro presentó un mejor desarrollo de raíces obteniendo una longitud en promedio de 15.7 cm y un volumen radicular de 4cm³ (pp.48-49).

Palacios & Vallejos (2020), en un estudio experimental denominado “Evaluación del enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocos nucifera* L.)”, realizado en la Universidad Nacional de Jaén, encontraron un brote en la concentración del 75%, tres brotes en la concentración del 50% y tres brotes en el 0% (testigo), alrededor de los 65 días; en cuanto al porcentaje de los esquejes enraizados, al 75% de agua de coco se calculó 10% de prendimiento, para las concentraciones de 50% y 0% (el testigo) se logró un porcentaje de 30% de prendimiento, y para el tratamiento del 100 % se obtuvo un porcentaje de prendimiento de 0%; el número de raíz por tratamiento al terminar el trabajo de investigación tuvo un promedio de 1.4 en la concentración del 50%, 1.2 en el testigo 0%, 0.4 en la concentración del 75% y 0 en la concentración del 100%; asimismo, en cuanto al tamaño de raíz al terminar el trabajo de investigación reportan un promedio de 5.1 en la concentración del 50%, 5.1 en el testigo 0%, 1.5 en la concentración del 75% y 0 en la concentración del 100%.

A nivel local

Vigo (2019), en un estudio experimental denominado “Efecto de Bioestimulantes naturales y sintéticos en la propagación de Bambú (*Guadua angustifolia*) en condiciones de vivero, Bongará – Amazonas, 2018”, realizado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, reporta que, en cuanto al porcentaje de prendimiento y porcentaje de formación de raíz, el bioestimulante que evidenció mejor efecto fue la Promalina, seguido del Giber plus + Cytex; así también, que para la formación de brotes de Bambú y la altura de brote los mejores resultados se obtuvieron con dosis de bioestimulante de 5 ml y 8 ml.

Camus (2020), en su tesis titulada “Efecto de dos enraizantes en la producción de plántones de bambú (*Guadua angustifolia*) Anexo de Shucayacu – Yambrasbamba – Amazonas, 2019. Se usó un diseño al azar de forma completa, con tres tratamientos que incluye el testigo y siete repeticiones. La población estuvo constituida por 630 plántones de bambú y tuvo una muestra de 10 chusquines. Además, según los resultados tenemos que el tratamiento 2 presenta el mejor porcentaje con 83% en relación con el porcentaje de emprendimientos en el cultivo de plántones de bambú, al cual se le aplicó 750 ml de agua de coco + 4 litros de agua; con relación al volumen radicular tenemos que según el análisis realizado se registró que las combinaciones del enraizante más el agua no presentaron diferencias significativas, por lo que para el tratamiento 2 se tiene la mezcla de 750 ml de

agua de coco + 4 litros de agua registró mejor volumen radicular con una media de 29 cm³ ; con relación al número de brotes, tenemos que hubo mayores valores de brotes en el tratamiento 2 en el cual se utilizó 750 ml de agua de coco + 4 litros de agua, obteniendo 268 brotes en un total de 5 evaluaciones, con un porcentaje de 41% de brote, cabe resaltar que es necesario que las plantas deben de recibir luz solar constante, además del respectivo riego continuo procurando no saturar la capacidad del campo, esto con la finalidad de crear las condiciones apropiadas para el cultivo.

2.2. Bases teóricas

Taxonomía de la *Guadua angustifolia* Kunth.

Según Londoño (como se citó en Araujo, 2015, p.8) la Taxonomía de la *Guadua angustifolia* Kunth es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Espermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Guadua*

Especie: *angustifolia*

Nombre científico: *Guadua angustifolia*

Importancia del Bambú.

Añazco & Rojas (2015a) realzan la importancia del Bambú y sostienen que los bambúes representan un importante grupo económico de la botánica sistemática que destaca frente a otros géneros y especies fibro-leñosos por su precocidad en cuanto a su tasa de reproducción, crecimiento, desarrollo y aprovechamiento. Así también, destacan por la cantidad de productos y servicios que generan. Respecto a los productos, hay un grupo de especies leñosas cuyo principal uso maderable se da en la construcción de infraestructuras de vivienda, producción agropecuaria, turística, deportiva y recreativa; hay otras especies que dan lugar a productos forestales no madereros como brotes alimenticios, fibras que se utilizan en textilería o elaboración de papel, tal es el caso de la hoja caulinar que se usa en la confección de artesanías, entre otros. Por eso se dice que el bambú es considerado como una “planta de mil usos”, pues se utiliza para fabricar desde un palillo de dientes hasta la

elaboración de cerveza, y hasta sus brotes se convierten en parte de los platillos en la comida de países de Asia. Cuando nos referimos a los servicios del bambú, están los concernientes a los beneficios ecosistémicos tales como: captura CO₂, alberga una importante biodiversidad de flora y fauna, protección de riveras de agua, así como protección de suelos, en especial de los deslizamientos ocurridos en las laderas.

Añazco & Rojas (2015b) afirman que el uso del bambú es muy antiguo. Mencionan que hay evidencias de algunas especies de bambú en la elaboración de cestería y en ofrendas de entierros por los pobladores de los Valles de Fortaleza y Pativilca, en Lima. Pero, precisan que el uso más extendido del bambú ha sido en el pasado y es en el presente en las construcciones. Dan a conocer que es muy común su presencia en las viviendas antiguas y en las zonas periurbanas y emergentes de Lima, así como en las zonas rurales cercanas a las zonas de producción del bambú. Señalan que la utilización de las cañas evidencia haber sido más común en las regiones de Tumbes y Piura, lugares donde se pueden encontrar viviendas de bambú con más de 100 años de construidas. Tales autores concluyen que, al observarse una dinámica propia en relación con cada especie de bambú, especialmente con *Guadua angustifolia*, es imprescindible actualizar el panorama del bambú en todos sus aspectos.

Métodos de reproducción y propagación del Bambú

West Analítica y Servicios S.A. de C.V (s.f.), respecto a los métodos de propagación de los bambúes, señala que: Mediante el uso de semillas, vástagos, siembre de rizomas, en ciertos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos, los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales. Asimismo, se busca un rápido crecimiento cuando se planta con un criterio comercial o de protección, el cual solo es posible de manera vegetativa. Una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura, mientras que una planta originada de estacas a los 2 o 3 años ya tiene su altura total (p.7).

El Ministerio de Agricultura del Perú (2011) define a métodos de propagación o reproducción de los bambúes de la siguiente manera:

Propagación sexual: Viene a ser la propagación a través de semillas botánicas (presentes entre abril y noviembre). Este tipo de propagación no es recomendable debido a que la mayor parte de semillas son infértiles; por otro lado, la floración y la producción de semillas es eventual e impredecible. La propagación puede realizarse con cualquier especie, en donde las semillas se siembran en arena o grava y germinan en dos a cuatro semanas. La viabilidad de las semillas generalmente se reduce a los dos o tres meses después de

cosechado, pero pudiendo prolongarse este periodo, conservando las semillas bajo refrigeración (0° C).

Propagación asexual: Representa la reproducción a partir de partes de la planta como tallos, ramas y rizomas; algunas especies son versátiles y se propagan por diversos métodos, existiendo especies que solo pueden ser propagados por un solo método, es decir por sección de rizomas con raíces (Chusquea). La propagación por rizomas y sección de tallos son presencia de yemas en los nudos, son los más recomendables (p.26).

Estructuras para la agricultura protegida

Permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de flores y plantas, pues puede ser resumida como toda estructura cerrada al estar cubierta por materiales transparentes o semitransparentes. El control de medio edafoclimático se lleva a cabo bajo este sistema agrícola especializado, alterando sus condiciones (suelo, radiación solar, temperatura, humedad, entre otras). Por la mayor o menor capacidad de control ambiental, así como por las características y complejidad de sus estructuras, las instalaciones para la protección de cultivos pueden ser muy diversas entre sí. Una de ellas puede hacerse distinguiendo entre micro y macrotúneles, invernaderos y casas sombra/malla (“Cómo hacer”, 2018, p.1).

Reguladores de Crecimiento Radical de los Cultivos

Según Redagrícola (2017), al descubrirse las hormonas vegetales, primeramente, las auxinas a inicios del siglo XX, se pensó que su desarrollo estaría orientado al incremento de productividad de los cultivos. Sin embargo, conforme ha transcurrido el tiempo, se ha constatado que fundamentalmente impactan en la calidad de los productos (tal el caso de la fruta), logrando a través de esa vía réditos económicos muy importantes. Aun cuando, manejos tales como la regulación de carga pueden repercutir significativamente en el rendimiento de frutales.

Posteriormente, surgieron los productos de síntesis (químicos) y se acuñó el término “regulador de crecimiento”, término que se utiliza para ampliar la definición de “hormona” a partir de: compuestos producidos por la planta internamente, para llegar a: compuestos obtenidos o sintetizados de otros organismos. Actualmente, en la agricultura los reguladores de crecimiento (RC) se utiliza mayormente en fruticultura. Los RC, que son compuestos generalmente de mucho mayor potencia que sus análogos naturales, al ser aplicados agrónomicamente exigen tener en consideración los siguientes aspectos cítricos:

oportunidad de aplicación, sensibilidad de la variedad, dosis, condición de la planta, entre otros; porque de no tenerlos en cuenta no se tendrá el efecto deseado, pudiendo inclusive ocasionar un efecto contrario.

Achard (como se citó en Poma, 2017) da a conocer que las fitohormonas u hormonas vegetales, son reguladores sintetizados por plantas, que luego de ser originados en un lugar, generalmente se desplazan a otro lugar y utilizadas en muy bajas concentraciones dan lugar a efectos fisiológicos definidos. Se constituyen en compuestos de gran importancia, debido a que: son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de diversos procesos fisiológicos como la germinación de semillas, los movimientos tópicos, el enraizamiento, la tolerancia a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico, la etapa de floración, la senescencia y la maduración de frutos, etc. (p.19).

2.3. Definición de términos básicos.

Dosis de enraizador. Real Academia Española (RAE, 2020) define dosis como “cantidad o porción de algo, material o inmaterial” (párr.3). Se aplican los enraizadores a los cultivos con el fin de fortalecerlas y para promover el desarrollo de muchas raíces por medio de fitohormonas de enraizamiento, pues mientras más fuerte y saludables sean estas, la planta será más saludable (Félix, 2018, párr. 1).

Sustratos. Aquel sustrato es todo material sólido distinto del suelo en situación natural, mineral u orgánico, de síntesis o residual que en forma puro o mezcla y colocado en un contenedor, permite el anclaje del sistema radicular que desempeña un papel de soporte para la planta y que puede este intervenir o no en la nutrición vegetal (HortiCultivos, 2017, párr. 3).

Esquejes. Barceló et al. (como se citó en Osuna, H., Osuna, A. y Fierro, A., 2017, p.47) establece que: Estaca y esqueje son unidades reproductoras obtenidas al separar de la planta madre, un segmento que contenga zonas meristemáticas (nudos y entrenudos). Pueden ser obtenidas de hojas, de tallos o raíces que al colocarse en condiciones favorables, son capaces de formar un nuevo individuo con caracteres iguales a la planta madre.

Bambú (*Guadua angustifolia*). Las características que hacen a los bambúes distintos del resto de las gramíneas son las siguientes (Mercedes, 2006):

- Tienen hábito perenne.
- Los rizomas se presentan bien desarrollados generalmente.

- Los culmos o tallos son siempre lignificados y fuertes.
- El antecio presenta tres lodículas.
- Las hojas presentan un pseudopecíolo.
- El periodo de floración puede tomar muchos años y en algunas, más de cien años.

Los bambúes poseen dos características biológicas que los hacen ser plantas extraordinarias: la floración y su rápido crecimiento, puesto que, algunas especies pueden llegar a crecer 1.25 m cada 24 horas, pues se ha observado experimentalmente en una de las especies utilizada como ornamental denominada *Phyllostachys bambusoides*, en el mundo. Sin embargo, existen también especies en la que su crecimiento dura muchos años en crecer para ser plantas adultas. Por otro lado, la subfamilia Bambusoideae comprende dos tribus: las Olyreae que incluye a los conocidos “bambúes herbáceos” y que no presentan las características antes mencionadas; y los llamados bambúes verdaderos o normalmente bambúes, son la tribu Bambuseae (p.12).

Soderstrom y Ellis (como se citó en Londoño, Camayo, Riaño y López, 2002, p.18) establecen que los bambúes se diferencian de las otras gramíneas por las características de sus hojas que son mesófilas no irradiada con fusoides y células del brazo; paquetes vasculares por lo general encontrado en grupos de más de uno, y sobre el nervio medio; y las células de sílice están orientadas verticalmente.

Macrotúnel. Según (“Cómo hacer”, 2018), el microtúnel agrícola consiste en lo siguiente:

Los macrotúneles o también conocidos como túneles altos, tienen una altura entre 3 y 3.5 metros que favorece el uso de variedades indeterminadas, lo cual no es posible en el caso de los microtúneles y el paso de personas e implementos por su interior, dado que son estructuras construidas con arcos de bambú, hierro galvanizado o tubos de PVC, envueltos con una o más capas de plástico tipo invernadero, agrotexil o malla antiinsectos.

Gran parte de dichas estructuras cuentan con dimensiones de 4 m de ancho por 30 m de longitud que operan a un invernadero similarmente, aunque la diferencia entre macrotúneles e invernaderos radica en que los túneles altos no tienen temperatura controlada, ni sistemas de ventilación automática, por lo que la ventilación es de forma pasiva y para permitir la circulación del aire en los túneles, se realiza enrollando manualmente los laterales del túnel. Estos no son considerados como estructuras permanentes debido a que pueden ser construidos como unidades móviles permitiendo la rotación de cultivos en el campo (p.1).

III. Material y Métodos

3.1. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue experimental, Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), se utilizó un arreglo bifactorial en con arreglo en Parcelas Divididas con 3 repeticiones; cada parcela estuvo constituida por 9 unidades experimentales de 0.28 m de ancho x 0.44 m de largo y 0.09 m entre unidades experimentales, en un área de 1.53 metros cuadrados por parcela. Los muestreos de las variables a evaluar, cada repetición tuvo cuatro sustratos: tierra agrícola con arena de río y aserrín, arena de río, mulch de acícula de pino con tierra agrícola y arena de río, mulch de acícula de pino y un Testigo relativo: tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz; es decir, en cada parcela se estableció dos dosis de enraizador Root-hor: 5 ml/l de agua, 10 ml/l de agua y un Testigo absoluto: no aplicación del enraizador; dando en total 45 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal para un diseño en Bloques Completo al Azar (DBCA) con arreglo bi- factorial es el siguiente:

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

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento I

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i,j

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

- **Unidades Experimentales**

Tabla 1

Unidades experimentales

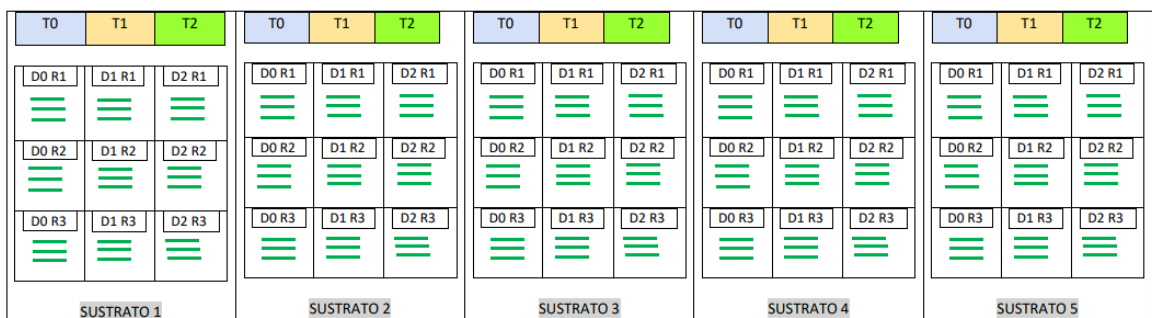
Cantidad	Sustratos	Dosis de enraizador	Tratamientos	Repeticiones
Parcela 1	tierra	Sin enraizador	T0	3
	agrícola con arena de río y aserrín	5 ml/l de agua	T1	3
		10 ml/l de agua	T2	3
Parcela 2	arena de río	Sin enraizador	T0	3
		5 ml/l de agua	T1	3
		10 ml/l de agua	T2	3
Parcela 3	mulch de acícula de pino con tierra agrícola y	Sin enraizador	T0	3
		5 ml/l de agua	T1	3
		10 ml/l de agua	T2	3
Parcela 4	mulch de acícula de pino	Sin enraizador	T0	3
		5 ml/l de agua	T1	3
		10 ml/l de agua	T2	3
Parcela 5	tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz	Sin enraizador	T0	3
		5 ml/l de agua	T1	3
		10 ml/l de agua	T2	3

Nota. Organización de las unidades experimentales

- **Diseño de las parcelas para los Tratamientos**

Figura 1

Parcelas de los tratamientos



Nota. Diseño de las parcelas para los Tratamientos

Especificaciones del diseño. El área total del ensayo fue de 8.43 m². Se consideró 3 repeticiones para el experimento, las cuales estuvieron conformadas por 5 parcelas demostrativas con una distancia de separación 0.13 m entre parcelas y un área de 1.53 metros cuadrados. Las unidades experimentales fueron 9 por parcela y midieron 0.28 m de ancho x 0.44 m de largo y 0.09 m entre unidades experimentales tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2

Detalle de la parcela experimental.

Experimento factorial	BCA en Parcelas Divididas
Sustratos	5
Dosis de enraizador	3
N° de Tratamientos	15
N° de Repeticiones	3
N° de esquejes por unidad experimental	3
Distanciamiento entre esquejes	0.095 m
Largo de parcela	1.50 m
Ancho de parcela	1.02 m
Área total de parcela	1.53 m ²
Distanciamiento entre parcelas	0.13 m
Largo de la unidad experimental	0.44 m
Ancho de la unidad experimental	0.28 m
Área total de la unidad experimental	0.1232 m ²
Distanciamiento entre unidades experimentales	0.09 m
Área total del ensayo	8.43 m ²
Fecha de siembra	01/10/22

Nota. Especificaciones del experimento en la unidad respective.

3.2. Población, Muestra y Muestreo.

Población. La población estuvo conformada por 135 esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), los que se sembrarán 3 en cada unidad experimental, dando lugar a 27 esquejes en cada parcela con el sustrato respectivo.

Muestra. La muestra estuvo compuesta por la totalidad de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) de la población.

Muestreo. Se realizó un muestreo No probabilístico, ya que se evaluaron todos los esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) de la unidad experimental.

3.3. Determinación de variables.

Variable independiente: Dosis de enraizador y Sustratos.

Variable dependiente: Enraizamiento de esquejes de bambú

3.4. Fuentes de información.

Las fuentes de información que sirvieron en la investigación fueron:

Empresas: Grupo Andina

Instituciones Nacionales: INIA, MINAGRI-MIDAGRI, SERFOR

Instituciones de educación superior: Universidad Nacional Agraria De La Selva, Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cuzco, Universidad Politécnica Amazónica, Universidad Técnica de Babahoyo, entre otras.

3.5. Métodos.

El método que se empleó para esta investigación es el método de investigación hipotético deductivo de enfoque cuantitativo ya que se trata de una investigación experimental donde se obtuvieron datos numéricos cuantificables, de los cuales estos datos obtenidos en campo fueron procesados por un análisis estadístico para determinar el cumplimiento de la hipótesis y llegar a conclusiones o su efecto en cada variable evaluada (Hernández et al, 1997).

3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)

Técnicas. La técnica de investigación que se empleó fue la observación. La observación, consistió en simplemente confrontar el fenómeno que se desea comprender y describirlo, tomar nota de sus peculiaridades, de su entorno, en fin, detallarlo (Hernandez et

al, 1997). Se observó y se midió cuantitativamente como influyó la manipulación de la variable independiente (Enraizamiento de esquejes de bambú) en la dependiente (Dosis de enraizador y Sustratos).

Instrumentos. El instrumento usado para la investigación fue la guía de observación. Es un documento que permite observar la acción de ciertos fenómenos. La guía se estructura a través de columnas que ayudan a la organización de los datos recolectados según (Pérez & Merino, 2021).

Validez del instrumento. La validez: se llevó a cabo por medio del juicio de experto. La validación por expertos se realiza a través de una entrevista/encuesta con al menos dos expertos, para obtener y considerar sus opiniones con respecto al contenido del instrumento (Robles & Rojas, 2015).

Confiabilidad del instrumento. Confiabilidad: Se realizó mediante la prueba de fiabilidad de Alfa de Cronbach con una fiabilidad de 0.699 (Ver anexo 2)

3.7. Procedimiento

Instalación de la cama de propagación. Para la instalación de la cama, se realizó una limpieza y nivelación del terreno, luego se procedió a armar la cama donde se utilizó ladrillos de 24 cm x 13 cm x 9 cm. La cama de propagación tuvo una medida de 1.5 m x 5.62 m y estuvo protegida para evitar que las hormigas que causen daños y maltraten los esquejes. Asimismo, estuvo ubicada dentro de un macrotúnel.

Preparación y desinfección del sustrato. Se mezcló de manera uniforme los sustratos, y se procedió a desinfectar cada sustrato aplicando agua hervida.

Recolección de esquejes de *Guadua angustifolia*. La recolección de esquejes de bambú se realizó en el caserío Huarangopampa, Distrito de El Milagro. Se seleccionaron 135 esquejes de *Guadua angustifolia* Kunth de 30 cm aproximadamente, obtenidos de ramas de Bambú del tercio inferior.

Aplicación de dosis de enraizador a los esquejes de *Guadua angustifolia*. Se procedió a disolver en agua el enraizador Root-Hor a tres dosis diferentes (0 ml/L, 5 ml/L, 10 ml/L) en tres recipientes, luego se colocó a remojar 45 esquejes de Bambú en cada uno de los recipientes que contienen el enraizador y después de remojar los esquejes de Bambú por 15 minutos se procedió a sembrarlos en el sustrato respectivo de la cama de propagación.

Etapa I:

- Se recolectaron 135 esquejes de bambú, cada esqueje es de 30 cm de largo.
- Se procedió a disolver en agua el enraizador Root-Hor a tres dosis diferentes (0 ml/L, 5 ml/L, 10 ml/L) en tres recipientes.
- Luego se colocó en remojo 45 esquejes de Bambú en cada uno de los recipientes que contienen enraizador Root-Hor.
- Después de remojar los esquejes de Bambú por 5 minutos se procedió a sembrarlos en el sustrato respectivo de la cama de propagación.

Etapa II:

- Se realizó una visita al lugar de estudio la cual tendrá como objetivo identificar las condiciones en las que se encuentra las instalaciones del macrotúnel.
- Se realizó la instalación de la cama de propagación, según la distribución establecida para los tratamientos, con cuatro tipos de sustrato (tierra agrícola con arena de río y aserrín, arena de río, mulch de acícula de pino con tierra agrícola y arena de río, mulch de acícula de pino) y un Testigo relativo (tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz).
- Los 135 esquejes de Bambú remojados en tres dosis de enraizador Root-Hor se sembraron en la cama de propagación según el tratamiento respectivo.
- Al día siguiente se procedió a regar los esquejes, optando por un riego interdiario ya que las condiciones climáticas del lugar así lo requieren.

Etapa III:

- Se realizó una sola evaluación a los 80 días de instalados los esquejes de Bambú en las camas de propagación, en la que se evaluó el porcentaje de prendimiento, así como el número y tamaño de raíces por cada tratamiento.

3.8. Análisis de datos

La información se organizó en tablas y figuras, para el efecto del análisis e interpretación, se utilizó el análisis de varianza ANOVA trabajado con las hojas de cálculo de Excel y el software estadístico InfoStat y SPSS21, así como la prueba adicional de comparación múltiple de Tukey al 5% de significación.

Figura 2

Esquema de los Análisis de Varianza (ANOVA)

Fuentes de Variación	S. C.	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado
Bloque	SC_B	$Gl_B = r - 1$		
Tratamiento A	SC_A	$gl_A = a - 1$	$CM_A = \frac{SC_A}{gl_A}$	$F = \frac{CM_A}{CME_{(a)}}$
Error (a) (Int. Bloque x Trat. A)	$SCE_{(a)}$	$glE_{(a)} = n_a = (r - 1)(a - 1)$	$CME_{(a)} = \frac{SCE_{(a)}}{glE_{(a)}}$	
Tratamiento B	SC_B	$gl_B = b - 1$	$CM_B = \frac{SC_B}{gl_B}$	$F = \frac{CM_B}{CME_{(b)}}$
Interacción (A x B)	SC_{AxB}	$gl_{AB} = (a - 1)(b - 1)$	$CM_{AB} = \frac{SC_{AB}}{gl_{AB}}$	$F = \frac{CM_{AB}}{CME_{(b)}}$
Error (b)	$SCE_{(b)}$	$glE_{(b)} = n_b = a(r - 1)(b - 1)$	$CME_{(b)} = \frac{SCE_{(b)}}{glE_{(b)}}$	
Total	SCT	$Gl_t = abr - 1$		

Nota. Métodos Estadísticos para la Investigación Experimental (Torres, 2013).

Tabla 3

Modelo de Análisis de Variancia

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Bloque	r - 1
Tratamiento A	a - 1
Error (a) (Int. Bloque x Trat. A)	(r - 1)(a - 1)
Tratamiento B	b - 1
Interacción (A x B)	(a - 1)(b - 1)
Error (b)	a(r - 1)(b - 1)
Total	abr - 1

Dónde: Tratamiento A = sustrato y Tratamiento B = dosis de enraizador.

3.9. Consideraciones éticas

El enfoque de este trabajo de investigación se centra en beneficio de los productores de bambú en la zona de Huarangopampa - Amazonas, brindando soporte técnico y científico para el aprovechamiento de recursos disponibles como son los diferentes insumos naturales para la formulación del sustrato del cual el cultivo exige óptimas condiciones iniciales para luego tener un buen crecimiento y desarrollo de los plantones en vivero. Por otro lado, el compromiso ético de desarrollar la investigación bajo las siguientes reglas:

- Se desarrolló el trabajo de investigación observando los principios éticos y valores que establece la Universidad Politécnica Amazónica.

- Se respetó las costumbres e ideologías dentro de las actividades agrícolas que realizan, para llevar a cabo el manejo del cultivo dentro del área cultivada en el lugar donde se llevó a cabo el experimento. Así mismo, presenciar los valores y principios éticos con los agricultores.
- Se respetó los derechos de autor y de la propiedad intelectual, citando como corresponde a sus respectivos autores, evitando el plagio de trabajos ajenos.
- Se consideró las normas existentes en la Facultad o Escuela Profesional y respetando la estructura aprobada por la universidad.
- La investigación se llevó a cabo, luego de la aprobación del proyecto de tesis por parte de los expertos en la investigación científica.

IV. Resultados

4.1. Evaluar el número de brote de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.

Tabla 4

Análisis de variancia para la variable Número de brotes con respecto a sustrato y dosis de enraizador

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# Brotes	45	0.55	0.34	40.56

F.V. valor	SC	gl	CM	F	p-
Modelo	3.84	14	0.27	2.64	0.0125
Dosis	1.56	2	0.78	7.51	0.0023
Sustrato	1.49	4	0.37	3.60	0.0163
Dosis*Sustrato	0.78	8	0.10	0.95	0.4952
Error	3.11	30	0.10		
Total	6.94	44			

Nota. La tabla 4 muestra el ANAVA para número de brotes CV de 40.56

La tabla 4 explica el ANAVA para el número de brotes de bambú, observando que existe diferencia significativa con respecto a dosis y sustratos dado que el p-valor es <0.05.

Tabla 5

Prueba Tukey para el número de brotes con respecto a dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.28980

Error: 0.1036 gl: 30

Dosis	Medias	n	E.E.
10	1.05	15	0.08 A
5	0.73	15	0.08 B
0	0.60	15	0.08 B

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

La tabla 5 muestra el efecto de dosis de enraizante para el número de brotes de bambú, donde la dosis 10 ml tuvo mayor efecto con un promedio de 1.05 número de brotes, presentando diferencia significativa; seguido por la dosis de 5 ml con 0.73 y el testigo con 0.60 número de brotes que no mostraron diferencia significativa.

Tabla 6

Prueba Tukey para el número de brotes con respecto a sustratos

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.44019

Error: 0.1036 gl: 30

<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
S5	1.11	9	0.11	A
S4	0.82	9	0.11	A B
S2	0.78	9	0.11	A B
S3	0.71	9	0.11	A B
<u>S1</u>	<u>0.56</u>	<u>9</u>	<u>0.11</u>	<u>B</u>

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

La tabla 6 muestra el efecto de sustrato para el número de brotes de bambú, donde el sustrato 5 tuvo mayor efecto con un promedio de 1.11 número de brotes, presentando diferencia significativa versus el testigo (S1) con 0.56; los Sustratos S4, S2, S3, no mostraron diferencia significativa en el número de brotes.

Tabla 7

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de brotes con la interacción de sustrato por dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.96862

Error: 0.1036 gl: 30

<u>Dosis</u>	<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
10	S5	1.67	3	0.19	A
10	S2	1.11	3	0.19	A B
10	S4	1.00	3	0.19	A B
5	S5	1.00	3	0.19	A B
10	S3	0.78	3	0.19	A B
5	S4	0.78	3	0.19	A B
5	S2	0.67	3	0.19	B
0	S3	0.67	3	0.19	B
0	S4	0.67	3	0.19	B
0	S5	0.67	3	0.19	B
5	S3	0.67	3	0.19	B
10	S1	0.67	3	0.19	B
0	S2	0.56	3	0.19	B
5	S1	0.56	3	0.19	B
0	S1	0.44	3	0.19	B

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

La prueba Tukey para la variable número de brotes reporta que la interacción de factores sustrato y dosis de enraizante, favorecen el número de brotes, siendo el sustrato (S5) con la dosis de 10 ml el mejor tratamiento mostrando diferencia significativa, seguido de los sustratos S2 y S4 con la misma dosis del enraizante (10 ml) y S5 (10 ml), S3 (10 ml), S4 (5 ml) no muestra diferencia significativa versus los demás tratamientos.

4.1. Evaluar la longitud de brote de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.

Tabla 8

Análisis de varianza para longitud de brote bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizante

Variable N R² R² Aj CV
L. Brote 45 0.56 0.35 54.99

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2588.45	14	184.89	2.71	0.0108
Dosis	2276.45	2	1138.22	16.68	<0.0001
Sustrato	191.10	4	47.78	0.70	0.5980
Dosis*Sustrato	120.90	8	15.11	0.22	0.9843
Error	2047.40	30	68.25		
<u>Total</u>	<u>4635.85</u>	<u>44</u>			

Nota: la tabla 8 muestra el ANAVA para longitud de brote con CV de 54.99

La tabla 8 reporta el ANAVA para longitud de brotes de bambú observando la existencia de diferencias significativas en el factor dosis de enraizante.

Tabla 9

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes de bambú con el factor dosis de enraizante.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.43661

Error: 68.2468 gl: 30

Dosis Medias n E.E.

10 24.92 15 2.13 A

5 11.64 15 2.13 B

0 8.51 15 2.13 B

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

La tabla 9 muestra que los esquejes de bambú incrementaron su longitud de brote con las dosis de 10 ml (24.92 cm) mostrando diferencia significativa versus la dosis 5 ml (11.64 cm) y el testigo 0 ml (8.51 cm) de enraizador respectivamente.

Tabla 10

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes de bambú con el factor sustrato

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11.29598

Error: 68.2468 gl: 30

<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
S4	16.67	9	2.75 A
S2	16.26	9	2.75 A
S5	15.89	9	2.75 A
S3	15.29	9	2.75 A
<u>S1</u>	<u>11.00</u>	<u>9</u>	<u>2.75 A</u>

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

La tabla 10 muestra que los esquejes de bambú incrementaron su longitud de brote con los sustratos S4 y S2 (16.67 y 16.26 cm) sin embargo no mostraron diferencia significativa entre sustratos.

Tabla 11

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) en interacción sustrato x dosis de enraizador en longitud de brotes de bambú.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=24.85616

Error: 68.2468 gl: 30

<u>Dosis</u>	<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
10	S4	28.65	3	4.77 A
10	S5	27.26	3	4.77 A
10	S2	24.20	3	4.77 A
10	S3	22.81	3	4.77 A
10	S1	21.68	3	4.77 A
5	S3	15.07	3	4.77 A
5	S4	12.82	3	4.77 A
5	S2	12.70	3	4.77 A
0	S2	11.88	3	4.77 A
5	S5	10.30	3	4.77 A
0	S5	10.12	3	4.77 A
0	S4	8.54	3	4.77 A
0	S3	8.00	3	4.77 A
5	S1	7.29	3	4.77 A
0	S1	4.03	3	4.77 A

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

El test de Tukey para interacción de sustratos con dosis de enraizador, denotando que la interacción los sustratos S4 con las dosis de 10 ml (28.65 cm) y S5 con la dosis de 10 ml (24.26 cm) mostraron incrementos de longitud de brote, sobresaliendo S4 10 ml. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre la interacción de dosis con sustratos.

4.1. Evaluar el número de raíces de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.

Tabla 12

Análisis de varianza para el número de raíces bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizador

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>	
# Raíces	45	0.56	0.36	87.84	
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	55.72	14	3.98	2.74	0.0100
Dosis	27.24	2	13.62	9.38	0.0007
Sustrato	14.76	4	3.69	2.54	0.0603
Dosis*Sustrato	13.72	8	1.72	1.18	0.3427
Error	43.57	30	1.45		
Total	99.29	44			

Nota: la tabla 12 muestra el ANAVA para número de raíces CV de 87.84

La tabla 12 explica el ANAVA para el número de raíces de bambú, observando que existe diferencia significativa con respecto a dosis dado que p-valor es <0.05; sin embargo, entre los sustratos e interacción dosis*sustrato no existe diferencia significativa dado que el p-valor es >0.05.

Tabla 13

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de raíces con el factor dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08488

Error: 1.4524 gl: 30

Dosis Medias n E.E.

10	2.47	15	0.31	A
5	0.91	15	0.31	B
0	0.73	15	0.31	B

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

Se muestra el efecto de dosis de enraizador en el número de raíces de bambú, donde la dosis 10 ml tuvo mayor efecto con un promedio de 2.47 raíces, seguido por la dosis de 5 ml con 0.91 y la dosis 0 ml con 0.73 respectivamente. Sin embargo, la dosis de 10 ml muestra diferencia significativa con respecto a la dosis de 5 ml y el testigo respectivamente.

Tabla 14

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de raíces con el factor sustrato

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.64790

Error: 1.4524 gl: 30

<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
S5	2.41	9	0.40	A
S2	1.41	9	0.40	A B
S4	1.34	9	0.40	A B
S1	0.96	9	0.40	A B
<u>S3</u>	<u>0.74</u>	<u>9</u>	<u>0.40</u>	<u>B</u>

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

Se muestra el efecto de sustratos en el número de raíces de bambú, donde el sustrato S5 tuvo mayor efecto con un promedio de 2.41 raíces difiriendo significativamente de los demás sustratos, seguido por S2 con 1.41, S4 con 1.34, S1 con 0.96 respectivamente, no mostrando diferencia significativa entre ellos.

Tabla 15

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de raíces con la interacción de sustrato por dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.62610

Error: 1.4524 gl: 30

<u>Dosis</u>	<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
10	S5	4.89	3	0.70	A
10	S4	2.56	3	0.70	A B
10	S2	2.33	3	0.70	A B
10	S1	1.67	3	0.70	A B
5	S5	1.34	3	0.70	A B
5	S2	1.00	3	0.70	B
0	S5	1.00	3	0.70	B
10	S3	0.89	3	0.70	B
0	S2	0.89	3	0.70	B
5	S1	0.78	3	0.70	B
5	S4	0.78	3	0.70	B
5	S3	0.67	3	0.70	B
0	S4	0.67	3	0.70	B
0	S3	0.67	3	0.70	B
0	S1	0.44	3	0.70	B

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

La prueba Tukey para la variable número de raíces reporta que la interacción de factores sustrato y dosis de enraizador, favorecen el incremento radicular, estando mayormente absorbido por el sustrato 5 (S5) con la dosis de 10 ml de enraizador con una media de 4.89 mostrando diferencia significativa. La dosis de 10 ml de los sustratos S4, S2 y S1 con 10 ml no muestra diferencia significativa entre ellos. versus los demás tratamientos. Las demás interacciones no muestran diferencia significativa entre ellas.

4.1. Evaluar la longitud de raíces de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos.

Tabla 16

Análisis de varianza para longitud de raíces bajo el efecto de sustratos y dosis de enraizador

Variable N R² R² Aj CV
L. Raíces 45 0.58 0.38 50.87

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2056.10	14	146.86	2.95	0.0063
Dosis	1286.00	2	643.00	12.92	0.0001
Sustrato	521.40	4	130.35	2.62	0.0546
Dosis*Sustrato	248.71	8	31.09	0.62	0.7503
Error	1492.60	30	49.75		
<u>Total</u>	<u>3548.70</u>	<u>44</u>			

Nota: la tabla 16 muestra el ANAVA para longitud de raíces con CV de 50.87

La tabla 16 reporta el ANAVA para longitud de raíces de bambú, observando la existencia de diferencias significativas en el factor dosis de enraizador. No muestra significancia en el factor sustrato ni en la interacción dosis*sustrato dado que p-valor >0.05.

Tabla 17

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de raíces con el factor dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.34958

Error: 49.7532 gl: 30

Dosis Medias n E.E.

10 20.64 15 1.82 A

5 13.38 15 1.82 B

0 7.57 15 1.82 B

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

La tabla 17 muestra que los esquejes de bambú incrementaron la longitud radicular con la dosis de 10 ml (20.64 cm) presentando diferencia significativa frente las dosis de 5 y 0 ml 13.38 y 7.57 cm respectivamente. La dosis de 5 y 0 ml no muestran diferencia significativa.

Tabla 18

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de raíces con el factor sustrato

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=9.64480

Error: 49.7532 gl: 30

<u>Sustrato</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
S5	17.45	9	2.35 A
S2	16.39	9	2.35 A B
S4	14.45	9	2.35 A B
S3	13.34	9	2.35 A B
<u>S1</u>	<u>7.69</u>	<u>9</u>	<u>2.35 B</u>

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

Se muestra el efecto de sustratos en longitud de raíces de bambú, donde el sustrato S5 tuvo mayor efecto con una media de 17.45 raíces diferenciándose de los demás sustratos, seguido por S2 con 16.39, S4 con 14.45, S3 con 13.34 respectivamente no mostrando diferencia significativa entre ellos. Sin embargo, el S1 presentó menor número de raíces.

Tabla 19

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de raíces con la interacción de sustrato por dosis de enraizador

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=21.22284

Error: 49.7532 gl: 30

Dosis Sustrato Medias n E.E.

10	S5	29.46	3	4.07	A
10	S2	21.66	3	4.07	A B
10	S4	20.52	3	4.07	A B
10	S3	20.13	3	4.07	A B
5	S2	18.43	3	4.07	A B
5	S4	14.70	3	4.07	A B
5	S3	12.04	3	4.07	A B
5	S5	11.80	3	4.07	A B
10	S1	11.43	3	4.07	A B
0	S5	11.09	3	4.07	A B
5	S1	9.95	3	4.07	A B
0	S2	9.07	3	4.07	A B
0	S4	8.15	3	4.07	B
0	S3	7.86	3	4.07	B
0	S1	1.69	3	4.07	B

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

La prueba Tukey para la variable longitud de raíces reporta que la interacción de factores sustrato y dosis de enraizador, favorecen el incremento radicular, estando mayormente absorbido por el sustrato (S5) con la dosis de 10 ml de enraizador mostrando diferencia significativa versus el testigo. Seguido del S2, S4 y S3 con la misma dosis del enraizador (10 ml) sin embargo no muestra diferencia significativa.

4.1. Determinar la dosis de enraizador y sustrato más efectivo en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de macrotúnel.

Tabla 20

*Comparativo de los resultados obtenidos para determinar la dosis de enraizador y sustrato más efectivo en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de macrotúnel.*

Tratamientos	N° Brotes	Longitud Brotes	N° Raíces	Longitud Raíces
T0:S1:D0	0.44	4.03	0.44	1.69
T1:S1:D5	0.56	7.29	0.78	9.95
T2:S1:D10	0.67	21.68	1.67	11.43
T3:S2:D0	0.56	11.88	0.89	9.07
T4:S2:D5	0.67	12.70	1.00	18.43
T5:S2:D10	1.11	24.20	2.33	21.66
T6:S3:D0	0.67	8.00	0.67	7.86
T7:S3:D5	0.67	15.07	0.67	12.04
T8:S3:D10	0.78	22.81	0.89	20.13
T9:S4:D0	0.67	8.54	0.67	8.15
T10:S4:D5	0.78	12.82	0.78	14.70
T11:S4:D10	1.00	28.65	2.56	20.52
T12:S5:D0	0.67	10.12	1.00	11.09
T13:S5:D5	1.00	10.30	1.34	11.80
T14:S5:D10	1.67	27.26	4.89	29.46

Nota: la tabla 20 nos muestra el comparativo de los resultados.

En el comparativo los resultados obtenidos indican que el mejor tratamiento lo obtuvo el T14:S5:D10 S5(tierra agrícola con arena de río y cáscara de arroz + 10 ml de enraizador) frente a los demás tratamientos mostrando superioridad en todas las variables.

V. Discusiones

La investigación mostró la importancia de los sustratos en el proceso de enraizamiento de esquejes de bambú; se reportó que los sustratos S5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz), por su parte el sustrato S1 (tierra agrícola + arena de río + aserrín) no fue favorable para la longitud de raíces. Para el número de raíces el sustrato S5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz) fue más favorable mientras que el S3 (mulch acícula de pino + tierra agrícola + aserrín) no fue favorable. Con respecto al número de brotes favoreció el S5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz) y el sustrato S1 (tierra agrícola + arena de río + aserrín) no fue favorable, en cuanto a la longitud de brotes S4 (acícula de pino) y S5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz) fueron los más favorables. Con respecto a la dosis la mejor dosis en todos los resultados fue la de 10 ml de enraizador.

Tal como indica Zambrano (2020) en su investigación “Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador”. planteadas fueron utilizar productos enraizantes a base de hormonas para incrementar los rendimientos del cultivo de Caña guadúa (*Guadua angustifolia*) en el Ecuador; promover el uso de enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa y concientizar a los productores sobre el beneficio de enraizantes en los cultivos de esquejes. Así mismo Flores (2019), en su tesis “Efecto de la hormona Root-Hor en el enraizamiento del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en condiciones de vivero”. Donde se encontró diferencia estadística en la interacción de factores, donde se registró mayor porcentaje de enraizamiento y longitud radicular con la dosis 7.5 ml.

Con respecto a los sustratos Ardiles (2019) en su tesis Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en Kepashiato – Echarati - La Convención – Cusco”. Los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) presentaron mayor altura de brote con 102.23 cm y 96.83 cm respectivamente; en tanto los tratamientos que presentaron menor altura fueron el T3 (esqueje de rama en suelo agrícola + arena de río) y T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) con 65.52 cm y 63.29 cm respectivamente. Con respecto a diámetro de brote, los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) lograron mayor diámetro de brote,

Conclusiones

En los tratamientos donde se aplicó diferentes sustratos y dosis de enraizador si favoreció el enraizamiento de bambú en macrotúnel.

Al evaluar el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022. Se concluye que la dosis de enraizador de 10 ml brindó los mejores resultados tanto el crecimiento radicular como en brotes.

El sustrato y la proporción con el mayor efecto significativo en el crecimiento radicular tal como longitud y número de raíces fue el Sustrato 5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz)

Al Comparar los resultados obtenidos, luego de haber aplicado el estímulo, para determinar la dosis de enraizador y sustrato más efectivo en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) bajo condiciones de macrotúnel. Se dice que el sustrato más efectivo es el S5 (tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz) con la dosis de 10 ml de enraizador.

Recomendaciones

Se sugiere a las instituciones públicas y personas dedicadas a la investigación realizar más estudios de enraizamiento sobre el bambú en macrotúnel que ayude a los pequeños y medianos agricultores.

En la propagación de bambú por esquejes se sugiere utilizar enraizador a dosis de 10 ml por litro de agua puesto que posee mayor efectividad en el enraizado y biomasa, con sustrato compuesto por tierra agrícola + arena de río + cáscara de arroz.

Se sugiere a futuro probar varios métodos enraizadores y sustratos alternativos que sean propios de lugar, para lograr una mayor factibilidad técnica de transferencia económica hacia productores de la zona.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre Torres, L. R. (2019). *Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (Guadua angustifolia Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero - Aucayacu.* (Tesis), Universidad Nacional Agraria De La Selva. https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TS_LRAT_2019.pdf
- Ardiles Frisancho, H. (2019). *Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (Guadua angustifolia Kunth) en Kepashiato – Echarati - La Convención – Cusco.* (Tesis), Universidad San Antonio Abad Del Cusco. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5120/253T20190858_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blogdefagro. (17 de Agosto de 2018). <https://blogdefagro.com/2018/08/17/que-son-los-enraizadores/>
- Camus Vargas , L. (2020). *Efecto de dos enraizantes en la producción de plantones de bambú (Guadua angustifolia) Anexo de Shucayacu – Yambrasbamba - Amazonas, 2019.* Universidad Politécnica Amazónica. <https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/58/TESIS%20Efecto%20de%20dos%20enraizantes%20en%20Bamb%C3%BA%20en%20la%20Producci%C3%B3n%20de%20P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores Lozano, Y. M. (2019). *Efecto de la hormona Root-Hor en el enraizamiento del bambú (Guadua angustifolia Kunth) en condiciones de vivero.* (Tesis), Universidad Nacional Agraria De La Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1653>
- Labajo González, E. (2016). <https://www.ucm.es>. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2016-02-17-EI%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico.pdf>
- Pérez , J., & Merino, M. (2021). *Definición de guía de observación.* Definición: <https://definicion.de/guia-de-observacion/>
- Poicón, M. (12 de Mayo de 2015). *Propagación de bambú a travez de esquejes utilizando humus de lombriz y bioregulador (root hor).* Propagación de bambú a travez de esquejes utilizando humus de lombriz y bioregulador (root hor): <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/629/T.FRS-234.pdf?sequence=1&isAllowed=Y>

- Robles&Rojas. (2015). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en lingüística aplicada*. Nebrija.
- Schröder, S. (2018). *Suelos Optimos para el Cultivo del Bambú Guadua*. Colombia. <https://www.guaduabambu.com.co/blog/suelos-optimos-para-el-cultivo-del-bambu-guadua>
- Sembrar100. (2022). <https://www.sembrar100.com/>. <https://www.sembrar100.com/arboles/bambu/esquejes/#:~:text=El%20enraizamiento%20de%20los%20esquejes,el%20agua%20no%20contenga%20cloro>.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, S., & Programa de Desarrollo Forestal Sostenible, i. (julio de 2021). <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/919>
- Tamashiro, S. (2017). *Bambú, un cultivo con usos múltiples y sorprendentes*. Buenos Aires - Argentina. <http://sobrelatierra.agro.uba.ar/bambu-un-cultivo-con-usos-multiples-y-sorprendentes/>
- Zambrano Gaibor, F. D. (2020). *Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (Guadua angustifolia) en el Ecuador*. Universidad Técnica De Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8007/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000067.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zavala, C. (2018). *Evaluación de tres enraizadores en tres sustratos en el cultivo de Manzanilla (Crataegus guatemalensis) en Santa Lucía Utatlán, Sololá. Quetzaltenango - Guatemala*.

Anexos

Anexo 1: Instrumento

Guía de observación para la toma de datos

Fecha:

Distrito:

Provincia:

Altitud (msnm):

SISTRATO N°						
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	ESQUEJES	NUM. BROTOS	LONG.BROTOS (cm)	NUM. RAICES	LONG.RAICES (cm)
T0	R1					
	R2					
	R3					
T1	R1					
	R2					
	R3					
T2	R1					
	R2					
	R3					

Anexo 2: Validez y confiabilidad del instrumento

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Elvis Enrique Castañeda Chavarry** con D.N.I. N° **16718855**, de profesión **Ingeniero Agrónomo**, desempeñándome como **Especialista en Sanidad Vegetal (SENASA)**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: “Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022”, perteneciente al Bach. Luis Alberto Montenegro Acuña.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA= 5 A= 4 PA=3 I=2

N°	CRITERIO	MUY ADECUADO	ADECUADO	POCO ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems	X			
2	Aptitud de contenido	X			
3	Redacción de ítems	X			
4	Metodología	X			
5	Pertinencia	X			
6	Coherencia	X			
7	Organización		X		
8	Objetividad	X			
9	Claridad	X			
TOTAL					

Calificación: MA (37-45) A (28-36) PA (19-27) I (0-18)

MUY ADECUADO (X)	ADECUADO ()
POCO ADECUADO ()	INADECUADO ()

Conclusión: El instrumento es: **MUY ADECUADO**

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 08 días del mes de marzo del 2023.



Elvis Enrique Castañeda Chavarry
INGENIERO AGRONOMO
REG. CIP. 101479

Ing. Elvis Enrique Castañeda Chavarry
D.N.I: 16718855

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Dayani Shirley Romero Vela** con D.N.I. N° **41404099**, de profesión **Ingeniero Agronomo**, desempeñándome como **Coordinador de proyectos productivos (FONCODES)**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: “Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022”, perteneciente al Bach. Luis Alberto Montenegro Acuña.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA= 5 A= 4 PA=3 I=2

N°	CRITERIO	MUY ADECUADO	ADECUADO	POCO ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems	X			
2	Aptitud de contenido	X			
3	Redacción de ítems	X			
4	Metodología	X			
5	Pertinencia	X			
6	Coherencia	X			
7	Organización		X		
8	Objetividad	X			
9	Claridad	X			
TOTAL					

Calificación: MA (37-45) A (28-36) PA (19-27) I (0-18)

MUY ADECUADO (X)	ADECUADO ()
POCO ADECUADO ()	INADECUADO ()

Conclusión: El instrumento es: **MUY ADECUADO**

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 08 días del mes de marzo del 2023.



Ing. Dayani Shirley Romero Vela
D.N.I 41404099

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
	Válidos	3	100,0
Casos	Excluidos ^a	0	,0
	Total	3	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,699	15

Estadísticos de fiabilidad-SPSS21

Anexo 3

Matriz de Consistencia Autor: Luis Montenegro

1.TITULO	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS
<p>“Efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 20222.</p>	<p>a) Variable independiente (VI)</p> <p>Dosis de enraizador.</p> <p>Sustratos.</p>	<p>Guía de observación.</p>
<p>2.FORMULACION DEL PROBLEMA</p>	<p>b) Variable dependiente (VD)</p> <p>Enraizamiento de esquejes de bambú</p>	
<p>¿Cuál será el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa–Amazonas, 2022?</p>	<p>5. HIPOTESIS GENERAL</p>	
	<p>Al menos una combinación de sustrato con dosis de enraizador tendrá efecto en el enraizamiento de esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en macro túnel, Huarangopampa-Amazonas,2022.</p>	
<p>3.OBJETIVOS</p>	<p>6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p>	<p>9. ANÁLISIS DE DATOS</p>

<p>3.1. Objetivo General</p> <p>Evaluar el efecto de dos dosis de enraizador con cinco sustratos en el enraizamiento de esquejes de Bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en macrotúnel, Huarangopampa-Amazonas, 2022.</p> <p>3.2. Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Evaluar el número de brote de esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos. ● Evaluar la longitud de brote de esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos. ● Evaluar el número de raíces de esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos. ● Evaluar la longitud de raíces de esquejes de bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth), según la interacción entre las dosis de enraizante y los sustratos. ● Determinar la dosis de enraizador y sustrato más efectivo en el enraizamiento de esquejes de Bambú (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) bajo condiciones de macrotúnel. 	<p>Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), se utilizará un arreglo bifactorial en con arreglo en Parcelas Divididas con 3 repeticiones.</p> <p>Modelo lineal El modelo lineal para un DPD con estructura de parcelas en Bloques al azar es:</p> $Y_{ijk} = \mu + \underbrace{\gamma_k + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki}}_{\text{Representa a la parcela}} + \underbrace{\beta_j + (\tau\beta)_{ij}}_{\text{Representa a la subparcela}} + \varepsilon_{ijk}$ <p>Y_{ijk} = Obs. de la unidad experimental. μ = Media general del ensayo. γ_k = Efecto de los bloques. τ_i = Efecto del tratamiento τ de la parcela. $(\gamma\tau)_{ki}$ = Error de la parcela [E_{ia}]. β_j = Efecto del tratamiento β de la subparcela. $(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela. ε_{ijk} = Error de la subparcela [E_{ib}].</p> <hr/> <p>7. POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Se trabajará con una población de 135 plantas y se tomará como muestra toda la población.</p>	<p>La información se organizará en tablas y figuras, para el efecto del análisis e interpretación, se utilizará el análisis de varianza ANOVA trabajado con las hojas de cálculo de Excel y el software estadístico InfoState SPSS21, así como la prueba adicional de comparación múltiple de Tukey al 5% de significación.</p>
---	--	---

Anexo 4
Evidencias fotográficas



Fotografía. 1 Instalación de las camas de propagación



Fotografía. 2. Dosificación de bioestimulante Root hor.



Fotografía. 3 Instalación de esquejes de Bambú en cama de propagación.



Fotografía. 4 Diagnostico de plantas emergidas.



Fotografía. 5 Extracción de plantas para la toma de datos.



Fotografía. 6 Toma de medida de longitud de raíz.