



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DETERMINACIÓN DE MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE
CAÑA GUADUA (*GUADUA ANGUSTIFOLIA*) COMO UNA
ESPECIE PARA LA CONSERVACIÓN EN LA ZONA
HÚMEDA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO.

Autor: Jonathan Eloy Cochea Arias.

LA LIBERTAD, JULIO 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DETERMINACIÓN DE MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE
CAÑA GUADUA (*GUADUA ANGUSTIFOLIA*) COMO UNA
ESPECIE PARA LA CONSERVACIÓN EN LA ZONA
HÚMEDA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Jonathan Eloy Cochea Arias.

Tutor: Ing. Agr.Mgtr Andrés Fernando Ramírez Cruz.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Jonathan Eloy Cochea Arias** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/07/2025



Ing. Verónica Cristina Andrade
Yucailla, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Lourdes Ortega Maldonado
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Agr. Mgtr. Andrés Fernando
Ramírez Cruz,
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Agro. Nadia Quevedo Pinos PhD.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Washington Perero
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los diferentes métodos de reproducción asexual de *Guadua angustifolia* con el fin de identificar el método más eficaz en diferentes variables como es: la altura, número de hojas, números de brotes, porcentaje de prendimiento y la viabilidad económica, este estudio se llevó a cabo en Manglaralto bajo las condiciones climáticas propias de la zona, se establecieron en tres tratamientos T1(propagación por esquejes), T2 (propagación por brotes laterales) y T3 (propagación por segmentos). Los resultados mostraron que el tratamiento T2 presentó el mayor porcentaje de prendimiento, altura, número de brotes, posicionándose como el método más eficiente. Por otro lado, el otro tratamiento que mostró mejor desempeño en especial el desarrollo foliar fue el T1 , siendo una opción viable para los agricultores de esta zona cuando se priorice esta características, además el análisis de beneficio/costo dio a conocer que el tratamiento T3 obtuvo un valor más bajo (1,27) siendo el más rentable económicamente, sin embargo el método por brotes laterales es más adecuado desde un enfoque técnico y por sus características morfológicas, al realizar el análisis estadístico mediante prueba Tukey no hubo diferencia significativa ya que el p.valor de sus variables analizadas fue mayor al nivel de significancia 0,05 confirmando su igualdad por la letra (a) que se obtuvo en los resultados.

Palabras claves: propagación asexual, crecimiento vegetativo, conservación vegetal, producción sostenible

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the different methods of asexual reproduction of *Guadua angustifolia* in order to identify the most effective method in terms of different variables such as: height, number of leaves, number of shoots, percentage of rooting, and economic viability. This study was carried out in Manglaralto under the climatic conditions typical of the area. Three treatments were established: T1 (propagation by cuttings), T2 (propagation by lateral shoots), and T3 (propagation by segments). The results showed that treatment T2 had the highest percentage of rooting, height, and number of shoots, positioning itself as the most efficient method. On the other hand, the other treatment that showed the best performance, especially in terms of leaf development, was T1, making it a viable option for farmers in this area when prioritizing this characteristic. In addition, the benefit/cost analysis revealed that treatment T3 obtained a lower value (1.27), making it the most economically profitable. However, the lateral shoot method is more suitable from a technical standpoint and due to its morphological characteristics. When performing the statistical analysis using the Tukey test, there was no significant difference, as the p-value of the variables analyzed was greater than the significance level of 0.05, confirming their equality by the letter (a) obtained in the results.

Key words: asexual propagation, vegetative growth, plant conservation, sustainable production.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**DETERMINACIÓN DE MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE CAÑA GUADUA (*GUADUA ANGUTOFOLIA*) COMO UNA ESPECIE PARA LA CONSERVACIÓN EN LA ZONA HÚMEDA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Jonathan Eloy Cochea Arias**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	1
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis.....	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Origen	3
1.2 Importancia económica	3
1.2.1 Importancia económica en Ecuador	4
1.3 Clasificación taxonómica y morfología	4
1.3.1 Taxonomía de la Caña Guadua	4
1.3.2 Morfología.....	5
1.4 Etapas de desarrollo.....	6
1.4.1 Germinación y Emergencia	6
1.4.2 Etapa de establecimiento	7
1.4.3 Crecimiento Vegetativo Inicial	7
1.4.4 Crecimiento Vegetativo Continuo.....	7
1.4.5 Madurez y Reproducción	7
1.5 Requerimientos edafoclimáticos	7
1.5.1 Temperatura	7
1.5.2 Altitud	8
1.5.3 Precipitación.....	8
1.5.4 Brillo solar.....	8
1.5.5 Humedad relativa	8
1.5.6 Viento.....	9
1.5.7 Suelo.....	9
1.6 Métodos de propagación.....	9
1.6.1 Reproducción sexual	9
1.6.2 Reproducción asexual	9
1.6.3 Reproducción por rebrote.....	10
1.6.4 Por secciones de tallo	10
1.6.5 Por esquejes de riendas laterales o ramas basales	10
1.6.6 Rizomas.....	10
1.6.7 Plántulas	11
1.7 Plagas y enfermedades.....	11
1.7.1 Plagas	11
1.7.2 Enfermedades	12
1.8 Riego.....	12

1.9	Requerimientos nutricionales de la caña guadua.....	12
1.10	Relación del suelo con caña guadua	13
	CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1	Caracterización del área.....	14
2.2	Materiales, equipos y reactivos	14
	Material de campo	14
2.3	Tipo de investigación	15
2.4	Diseño de investigación	15
	Diseño experimental	15
2.5	Variables en estudio.....	16
2.6	Manejo del experimento	16
2.6.2	Preparación de los tratamientos.....	16
2.6.3	Preparación del lugar donde se realizó el proyecto	16
2.6.4	Monitoreo y mantenimiento	16
2.6.5	Riego	17
2.7	Análisis estadístico	17
	CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1	Efectos en los parámetros morfológicos de la caña guadua	18
3.1.1	Altura de la caña guadua a los 30 días	18
3.1.2	Altura de la caña guadua a los 60 días	19
3.1.3	Altura de la caña guadua a los 90 días	19
3.1.4	Número de brotes por planta día 30	21
3.1.5	Número de brotes por planta día 60	21
3.1.6	Número de brotes por planta día 90	22
3.1.7	Número de hojas a los 30 días.....	23
3.1.8	Número de hojas a los 60 días.....	24
3.1.9	Número de hojas a los 90 días.....	24
3.2	Porcentaje de prendimiento por método utilizado.....	26
3.3	Costo/ beneficio	27
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
	Conclusiones	28
	Recomendaciones	28
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
	ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la caña guadua (<i>Guadua angustifolia</i>)	5
Tabla 2. Descripción del diseño experimental del proyecto.	15
Tabla 3. Altura de la planta en los primeros 30 días con la prueba de Tukey (0.05).....	18
Tabla 4. Altura de la planta a los 60 días con la prueba de Tukey (0.05).....	19
Tabla 5. Altura de la planta a los 90 días con la prueba de Tukey (0.05).....	19
Tabla 6. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 30 días en la variable de número de brotes.....	21
Tabla 7. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 60 días en la variable de número de brotes.....	22
Tabla 8. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 90 días en la variable de número de brotes.....	22
Tabla 9. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 30 días en la variable de número de hojas.....	24
Tabla 10. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 60 días en la variable de número de hojas	24
Tabla 11. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 90 días en la variable de número de hojas	25
Tabla 12. Análisis de costo/beneficio por los tratamientos aplicados en el experimento. ..	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área del proyecto en el Centro de Apoyo Manglaralto.....	14
Figura 3. Promedio de la altura de la <i>Guadua angustifolia</i> en los 90 días	20
Figura 4. Promedio del número de brotes de <i>Guadua angustifolia</i> en los 90 días	23
Figura 5. Promedio del número de hojas de <i>Guadua angustifolia</i> en los 90 días	25
Figura 6. Porcentaje de prendimiento de cada tratamiento evaluado en el experimento	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Brotes laterales de la Caña Guadua

Figura 2A. Propagación por esquejes T1

Figura 3A. Brote joven de la Caña Guadua

Figura 4A. Segmentos con dos nudos

Figura 5A. Ubicación del lugar de ensayo

Figura 6A. Propagación por brotes laterales T2 con sus respectivas repeticiones

Figura 7A. Propagación por segmentos T3 con sus respectivas repeticiones

INTRODUCCIÓN

La caña guadua (*Guadua angustifolia*) es un recurso natural que se ha utilizado desde épocas pasadas hasta la actualidad; en muchas culturas se lo conoce como acero vegetal debido a su resistencia y rentabilidad económica, siendo un material renovable con múltiples usos y beneficios en la vida diaria (Rezabala, 2022). Su empleo se extiende en diferentes países de América, Asia y Europa. En América del Sur específicamente en Ecuador y Colombia, su uso es más intensivo, aunque en algunos contextos todavía se asocia con la pobreza, sin embargo, cumple con diversos fines económicos, ambientales y sociales (Del Pezo, 2018).

La especie *guadua angustifolia* se ha convertido en una alternativa beneficiosa para la restauración de zonas deforestadas o áreas perturbadas, siendo un recurso indispensable para la conservación de suelos inestables o con baja fertilidad, además una de sus características principales es su rápido crecimiento tanto en la parte aérea como subterránea (Césare, 2023).

Mediante estas cualidades del bambú podemos encontrar la importancia económica que tiene para la supervivencia de las familias que se involucran en esta actividad, también contribuye con un 0.25% del producto interno bruto del país (Teneche, 2021).

En Ecuador, el bambú tiene un gran impacto ambiental, ya que contribuye a la mitigación del cambio climático por su capacidad de captar carbono, para la regulación de caudales hídricos, reduce la erosión del suelo, estabilizar taludes, proporciona hábitat para la flora y fauna también porque puede sustituir la madera ayudando a reducir la presión sobre los bosques naturales (Delgado, 2017).

La presente investigación tiene como objetivo determinar métodos adecuados para la propagación de la caña guadua (*Guadua angustifolia*), como una alternativa de mantener y conservar la biodiversidad mediante la plantación de esta especie y al mismo tiempo generar ingresos económicos a las familias del sector.

Problema Científico

¿Qué métodos de propagación asexual de caña guadua son adecuados para su reproducción en las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto?

Objetivos

Objetivo General:

- Determinar el mejor método de propagación asexual de caña guadua (*Guadua angustifolia*).

Objetivos Específicos:

1. Evaluar diferentes métodos de propagación asexual de caña guadua (*Guadua angustifolia*).
2. Establecer el método de mayor eficacia en términos propagación de caña guadua (*Guadua angustifolia*).
3. Analizar los costos de propagación de caña guadua (*Guadua angustifolia*).

Hipótesis

Discernir la existencia de al menos un método de propagación de caña guadua que sea eficiente en las condiciones del clima húmedo de la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen

La caña guadua es una especie endémica de América; se encuentra distribuida en la zona tropical de América del Sur, extendiéndose por el norte desde Las Guayanas, Colombia hasta Ecuador y Nororiente del Perú hacia el Sur. En nuestro país se distribuye abundantemente en la región tropical y en menor proporción en la región oriental. Existe predominio en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos y Manabí, siguiendo en abundancia Guayas y El Oro; y las zonas Subtropicales de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Bolívar (Vera *et al.*, 2025).

1.2 Importancia económica

La importancia económica del bambú no se limita únicamente a su uso artesanal, sino que también cumple un papel importante en algunos cultivos, entre ellos el banano, considerado uno de los principales productos de exportación del país, la utilización de la caña guadua en el cultivo de banano se debe a su función como soporte estructural, cada planta de banano requiere uno, dos o hasta tres puntales para sostener el peso del racimo, estos no pueden ser reemplazados por madera convencional, ya que la guadua abarata costos y por su ligereza y resistencia es más adecuada para este propósito (Del Pezo, 2018).

La caña guadua también es importante en otras industrias como las camaroneras, donde se utilizan para la construcción de cercas, puentes, entre otras estructuras, mientras que en la producción de flores se emplea como cortinas rompe vientos y para la elaboración de estructuras de invernaderos. Si no fuera por las propiedades que tiene este material, el impacto ecológico y económico de estas actividades serían aún mayor (Ticona y Mamani, 2019).

La caña guadua es uno de los recursos de mayor importancia económica en diferentes países, sin embargo, muchas personas no reconocen y minimizan el potencial que brinda el bambú en sus diferentes usos, a pesar de esta falta de reconocimiento, se puede observar la presencia de esta planta en muchas zonas, ya sea de forma natural o en la elaboración de subproductos (Giuseppina *et al.*, 2021).

La guadua tiene una importancia ambiental beneficiosa por su alto contenido de agua, producción de oxígeno y captura de dióxido de carbono, aportando también materia orgánica al suelo, todas estas propiedades son aprovechadas para la protección de cuencas y

microcuencas, por lo tanto, estas especies son un excelente recurso sostenible, de fácil manejo y de crecimiento rápido (Martínez, 2021).

El bambú nativo ha acompañado el desarrollo de la caficultura como el principal componente ambiental que forma parte del paisaje y contribuye a mitigar erosiones inducidas por el hombre (Mendoza *et al.*, 2018).

Algunos autores en sus investigaciones recalcan que la caña guadua tiende a tener importancia ecológica, ya que ayuda a la recuperación de las orillas del río, cuencas y quebradas mediante procesos de reforestación, esta especie evita la erosión del suelo y desbordamiento de ríos con sus diferentes características que posee (Alcivar *et al.*, 2023).

1.2.1 Importancia económica en Ecuador

En Ecuador se produce cuatro millones de cañas anuales, siendo estos utilizados como material de construcción y uso doméstico, por la variedad de climas, según la distribución geográfica la caña guadua es adaptable en diferentes climas y suelos, pero presenta diferencias a través de su desarrollo y crecimiento, por lo tanto, este se puede determinar por medio de la calidad, la precipitación y temperatura (Calle *et al.*, 2023).

Según Cevallos (2014), en Ecuador existen aproximadamente 5 000 hectáreas de caña *guadua angustifolia*, ya que este cultivo es resistente y más fuerte en comparación con otros tipos de bambú, también se puede obtener distintos subproductos de este, siendo muy beneficioso para los productores de estas zonas.

1.3 Clasificación taxonómica y morfología

1.3.1 Taxonomía de la Caña Guadua

La caña guadúa (*Guadua angustifolia Kunth*) pertenece a la familia de las Poacea, subfamilia Bambusoideae, y tribu Bambuseae, como se observa en la Tabla 2. El género *Guadua* fue establecido por el botánico alemán, Carl Kunth en el año 1820 quien adoptó el término “guadúa” a partir del vocablo utilizado por los indígenas de Colombia y Ecuador para referirse a esta especie (Chica, 2022).

Este género agrupa aproximadamente 30 especies y se caracteriza por sus tallos robustos y espinosos, la presencia de bandas de pelos blancos en los nudos y por sus hojas caulinares que nacen directamente del tallo en forma triangular, además se destaca por sus propiedades físico-mecánicas y por el gran tamaño de sus culmos (Bonilla *et al.*, 2017).

Tabla 1. Taxonomía de la caña guadua (*Guadua angustifolia*).

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribu	Bambuseae
Género	Guadua
Especie	<i>Guadua angustifolia</i>

1.3.2 Morfología

Los bambús tienen una morfología amplia y compleja, compuesta por ejes vegetativos entre ellos se puede encontrar los rizomas, tallo y ramas. A continuación, se describen cada una de las estructuras morfológicas que los conforman:

- **Las raíces:** El sistema radicular está compuesto por raíces, raicillas y por los rizomas, estos últimos son tallos subterráneos modificados que forman parte de la estructura de soporte de la planta encontrándose las yemas latentes que al activarse generan nuevos rizomas y, por lo tanto, nuevos tallos mientras que las raíces y raicillas se encargan de absorber el agua y nutrientes del suelo (Vinza, 2023).
- **Culmo:** El culmo, también llamado "cogollo" o "espolón", términos utilizados por los campesinos, emerge del suelo como un tallo definitivo o adulto alcanzando una altura entre 15 y 25 metros formado por muchos nudos y entrenudos llamados "canutos" alrededor de cada nudo aparece una banda blanca, la cual es una de las características distintivas de la especie (Mallungo y Fernando, 2023).

- **Hojas caulinares:** Estas hojas de color marrón o café claro, protegen al tallo y a sus yemas durante las primeras etapas de crecimiento. Mientras un tallo conserva las hojas caulinares o "polainas" se lo considera como un brote o renuevo, estas hojas son de forma triangular, resistentes, con pelillos en sus partes exteriores y lustrosos por el interior (Cariapuma y Peñafiel, 2025).
- **Hojas de follaje:** Las hojas del follaje ubicadas en las ramas, son lanceoladas, alternas y simples de color verde oscuro, su longitud varía entre 8 y 20 cm y su ancho oscila entre 1,5 y 3,5 en el reverso presenta pubescencias (pelillos) blanquecinos esparcidos (Alvarado *et al.*, 2024).
- **Flores:** La caña guadua tiende a florecer de manera ocasional, agrupándose en inflorescencia, en los extremos de las ramas, siendo escasas y poco visible, se considera que la floración está más influenciada por los factores ambientales que por sus etapas fisiológicas, por tal razón, cuando existen incendios forestales florecen por su calor extremo (Llaven *et al.*, 2023).
- **Semillas:** Las semillas de la caña guadua se desarrollan a partir de las flores, formando así las espigas, luego de esto se convierten en semillas que por su tamaño, forma y cubierta se asemejan a los granos de arroz (Ruiz and Martínez, 2024).
- **Yemas:** Las yemas se presentan en algunas partes de la planta como el tallo o culmo, las ramas, en los rizomas o en las raíces, juegan un papel importante en la reproducción y propagación vegetativa (Tacuri, 2021).

1.4 Etapas de desarrollo

Simisterra *et al.*, (2022) describen las etapas de desarrollo de la caña guadua que van desde la germinación hasta la madurez, sin embargo, también es importante considerar su etapa reproducción ya que gracias a ella se garantiza la continuidad del cultivo a lo largo del tiempo. A continuación, se describirá cada una de ellas:

1.4.1 Germinación y Emergencia

Esta comienza con la germinación de las semillas o rizoma, seguida de la emergencia de las plántulas, en esta etapa aparecen los primeros brotes siendo estos muy sensibles a la humedad y a la luz esta fase dura aproximadamente 2 a 4 semanas en sus condiciones óptimas (Vizcarra, 2021).

1.4.2 Etapa de establecimiento

En esta etapa empieza a formarse el sistema radicular y los rizomas subterráneos dando inicio al desarrollo de la planta.

1.4.3 Crecimiento Vegetativo Inicial

En esta etapa, la caña guadua experimenta un crecimiento rápido de entrenudos y hojas, estableciendo su estructura principal.

1.4.4 Crecimiento Vegetativo Continuo

La planta continúa su crecimiento, alcanzando alturas considerables y fortaleciéndose.

1.4.5 Madurez y Reproducción

En esta fase, la caña guadua madura, puede producir flores y semillas, contribuyendo así al ciclo reproductivo, la reproducción puede ser sexual y asexual mediante la propagación de partes vegetativas, estas etapas son generales y pueden variar según factores ambientales y específicos de la especie (Monge, 2018).

1.5 Requerimientos edafoclimáticos

Las condiciones climáticas y las propiedades del suelo son factores fundamentales para este cultivo ya que influye en gran medida al desarrollo de las plantaciones comerciales de bambú también es importante hacer ensayos con diferentes variedades para identificar cual es la que mejor se adapta en la zona, entre los requerimientos edafoclimáticos se encuentra la temperatura, altitud, latitud, precipitación, horas luz, humedad relativa y la velocidad promedio del viento.

1.5.1 Temperatura

La Guadua muestra una gran adaptabilidad cuando se refieren a la temperatura, ya que se puede encontrar en climas cálidos y templados y puede adaptarse a diversas condiciones ambientales. El límite inferior de adaptabilidad para la Guadua angustifolia corresponde a una temperatura promedio mínima de 16°C, y la temperatura promedio

máxima es de 36°C. El rango de temperatura óptimo para cultivar bambú *Guadua* se encuentra entre una temperatura promedio de 20 y 26°C (Freile *et al.*, 2019).

1.5.2 Altitud

El crecimiento de la *Guadua angustifolia* da mejores resultados cuando las altitudes están entre 900 m 1600 m sobre el nivel del mar, aunque se puede encontrar desde 40 m hasta 2400 m sobre el nivel del mar, mientras que en zonas que tienen altitud más bajas los colmos se desarrollan más lento tendiendo hacer menos altos y menor diámetro (Cruz Huancas, 2024).

1.5.3 Precipitación

Esta es una de las variables más importante de todos los factores climáticos, aunque las otras condiciones sean óptimas, el desarrollo de la plantación se verá afectada si hay deficiencia hídrica. La *Guadua angustifolia* puede crecer en áreas donde la precipitación anual oscila entre 1270 mm y 5000 mm, sin embargo, el desarrollo óptimo de los grupos de bambú se produce cuando la precipitación anual promedio oscila entre 2000 mm y 2500 mm (Espinoza y González, 2023).

1.5.4 Brillo solar

Las condiciones solares óptimas para el desarrollo de la *Guadua angustifolia* son entre 1800 y 2200 horas / luz / año. Los estudios han demostrado que la exposición de sol en la plantación de bambú mejora el desarrollo de la vegetación de la plantación. Las plantaciones de *Guadua* tienen un mejor desarrollo cuando hay una capa de nubes promedio entre uno y cuatro octas. Los meteorólogos miran el cielo y deciden cuántos octavos del cielo están cubiertos de nubes. cero octas significa que el cielo está despejado, ocho octas significa que el cielo está cubierto de nubes, cuatro octas significa que la mitad del cielo está cubierto de nubes (Arancibia y Domínguez, 2019).

1.5.5 Humedad relativa

La humedad relativa es un factor importante para aumentar el desarrollo del bambú. El rango óptimo de humedad relativa es entre 75% y 80%. Una humedad relativa superior a la media podría aumentar el riesgo de ataque de insectos y enfermedades en la plantación (Facil, 2022).

1.5.6 Viento

Las velocidades del viento de más de 80 km por hora pueden causar problemas de desarrollo en las plantaciones de bambú. Las velocidades óptimas del viento son generalmente de hasta 15 km / hora y se llaman brisa. Cuando la velocidad del viento supera los 80 km/h, puede producir daños mecánicos en la Guadua en especial cuando los tallos son jóvenes se quiebran y cuando son tallos maduros tienden a caerse, sin embargo, algunos autores recomiendan utilizar cortinas rompevientos (Castro, 2023).

1.5.7 Suelo

La caña guadua prefiere suelos con textura Areno-limoso, Francos, Franco-arenoso y Franco-limoso con perfiles de texturas gruesas y medias, ricos en materia orgánica, húmedos y con buen drenaje, por lo tanto, no es recomendado los suelos pesados o arcillosos para esta planta, ya que no ayuda a su desarrollo (Schröder, 2017).

1.6 Métodos de propagación

Existen diferentes métodos de propagación de bambú, tanto sexual como asexual sin embargo el método más utilizado es el asexual, ya que la propagación sexual depende de los períodos de floración los cuales son esporádicos y con intervalos de tiempos irregulares (Vargas, 2022).

1.6.1 Reproducción sexual

Este tipo de propagación se realiza por medio de semillas, ya que estas plantas de bambú producen sus frutos similares al cultivo de arroz, lo cual esto pueden utilizarse como semillas, sin embargo, las de *Guadua angustifolia* la producción de semillas es escasa, su crecimiento es lento, presentando baja viabilidad germinativa además de ser irregular por eso es un método que no es muy utilizado (Carhuatocto, 2022).

1.6.2 Reproducción asexual

Según Huertas (2022), la reproducción asexual consiste en tomar partes de la planta principal y utilizarlas como material de siembra con la finalidad de que se enraícen para este tipo de propagación también se pueden utilizar las raíces, los tallos enteros o en secciones, las ramas y rebrotes.

1.6.3 Reproducción por rebrote

Este es un tipo de propagación asexual este se basa en aprovechar los nuevos brotes que emergen desde los rizomas, de todos los métodos, el de los rebrotes es el que mejores características ofrece ya que los rebrotes se pueden sembrar directamente en el campo o sembrarlos en un banco de propagación (Villalobos, 2024).

1.6.4 Por secciones de tallo

La propagación por sección de tallo consiste en cortar fragmentos de tallos jóvenes de aproximadamente 8-10 cm de diámetro, con dos o tres nudos, los cuales se entierran forma horizontal o vertical, para obtener una tasa de prendimiento aproximadamente de 50 al 60% sus temperaturas deben estar entre 21°C y 23°C (Horna, 2021).

El tiempo de enraizamiento de cada planta necesita depende de la especie y las condiciones ambientales que exista en el lugar, aunque en condiciones ideales puede logarse en menos de 15 días, también se recomienda regarlo según sea necesario para mantener el medio de cultivo de raíces mojado uniformemente (Rueda, 2021).

1.6.5 Por esquejes de riendas laterales o ramas basales

Vizcarra (2021) describe este método de propagación de la siguiente manera, se corta segmentos de entre 5 a 15 cm de longitud que contengan yemas activas, colocándolos en bolsas plásticas con sustrato o en bancos de propagación con una inclinación de 45°, también juega un papel importante el riego, ya que debe ser constante para asegurar un buen prendimiento.

1.6.6 Rizomas

La propagación por rizomas consiste en extraer tallos subterráneos y sembrarlos completamente en los lugares definidos tomando en cuenta las condiciones climáticas del lugar, aunque este método si es efectivo no se recomienda ya que puede causarle daño a la planta madre y por el tiempo que se debe esperar para su extracción, el crecimiento de estos rizomas está condicionados dependiendo de las temperaturas ya que si la temperatura esta debajo de 7° y cuando supera los 30°C se inhibe (Aguayo *et al.*, 2021).

1.6.7 Plántulas

Según Calle (2024) el método de propagación por medio plántulas es una técnica que ha dado buenos resultados, ya que permite obtener de forma rápida y a bajo costo, se obtienen plantas de muy buena calidad, aptas para ser instaladas en el campo en un periodo corto y así asegurar el éxito de las plantaciones.

La guadua puede crecer diariamente 21cm, alcanzando su máxima altura a los seis meses después de la emergencia del renuevo, se demora luego tres años para llegar al estado adulto, donde es considerada de interés comercial (Muñoz *et al.*, 2021)

1.7 Plagas y enfermedades

1.7.1 Plagas

Los insectos se consideran plaga cuando su presencia por abundancia se hace nociva, generando daños endémicos o epidémicos; o cuando su densidad de población sobrepasa el nivel de daño económico.

- **Broca del Bambú (*Dinoderus minutus*):** Este insecto es de color café o negro, pertenece a la familia Bostrichidae y a la orden coleóptera, es considerado una de las principales plagas que afecta a este cultivo, sus larvas perforan la caña, debilitándola y favoreciendo la entrada de patógenos, el daño suele concentrarse en las partes más blandas del culmo específicamente cuando estos presentan alto contenido de humedad y azúcares (Rueda, 2021).
- **Hormigas Cortadora (*Atta sp*):** Este insecto pertenece a la familia formicidae orden hymenóptera, estos llegan a dañar el tejido blando de la guadua y también de las hojas (Del Pezo, 2018).
- **Escarabajo rinoceronte (*Podischnus agenor*):** Pertenece a la familia scarabaeidae de orden coleóptera, este insecto ataca en su etapa de adulta dañando las partes más tiernas de los tallos que están en formación perforando las paredes externas introduciéndose entre los entrenudos, su mayor incidencia se presenta durante la época de invierno ya que en este tiempo las condiciones de humedad favorecen su actividad (Andrade, 2018).
- **Ácaros (*Tetranychus urticae*):** Estos diminutos arácnidos pueden causar daño a las hojas y afectar el vigor de la planta (Fierro, 2024).

- **Gorgojos (*Abacarus sacchari*):** Algunas especies de gorgojos pueden atacar la caña guadua, causando daños a los brotes y entrenudos (Blanco *et al.*, 2017)..

El manejo integrado de plagas, que incluye prácticas culturales y biológicas, es importante para controlar estos problemas sin dañar el entorno. Es por esto que se recomienda hacer inspecciones regulares y realizar las medidas preventivas para la protección de las plantaciones de caña guadua (Balón y Jessenia, 2018).

1.7.2 Enfermedades

- **Mancha de asfalto (*Phyllachora* sp)**

El hongo o *Phyllachora* sp. se manifiesta realizando pequeñas manchas café bordeadas por círculos de color amarillo en el haz y en el envés de las hojas o láminas foliares se desarrolla en las condiciones ambientales con temperaturas mayores a 24 °C donde la altitud es menor a 1000 y las precipitaciones ideales para este hongo es entre 1000 y 1500 mm al año, cabe recalcar que este no reviste a nivel de daño económico (Rueda, 2021).

- **Secamiento de las hojas (*Stagonospora* sp)**

Originado por la presencia del hongo *Stagonospora* sp; el secamiento se presenta por ambos lados de la hoja, se inicia por el ápice y se disemina por los bordes hasta invadir el centro de esta, la mancha es de color café claro y los bordes más oscuros. A medida que su altitud asciende disminuye la aparición de este hongo debido a la reducción de las condiciones ambientales ideales para su desarrollo (Vargas, 2022).

1.8 Riego

El riego es un factor importante en la caña guadua ya que asegura su establecimiento y supervivencia, especialmente durante los primeros años de su desarrollo, además el rango óptimo de humedad relativa más favorable es entre 75% y 85% (Monge, 2018).

1.9 Requerimientos nutricionales de la caña guadua

Según el autor Chang (1978), citado por Aguirre *et al.* (2018) dice que los brotes de bambú presenta un contenido más alto de aminoácidos que la zanahoria calabaza, repollo, además de contener más de 10 elementos minerales entre ellos el potasio, zinc, fósforo, magnesio, manganeso, este se compone por 88.8% de agua y 3.9% de proteínas, sin embargo se dice que contiene compuestos tóxicos, específicamente cianoglucósidos que se

descomponen al momento que se rompe las células vegetales para formar aldehídos y cianuro de hidrógeno.

El bambú como alimento no se destaca por su aporte energético significativo, en el caso de la *Guadua angustifolia*, esta especie se utiliza más por su importancia ecológica y económica debido a que sus tejidos contienen más lignina y menos material comestible en comparación de otras especies de bambús (Prado, 2019).

1.10 Relación del suelo con caña guadua

Crisanto *et al.* (2024) dan a conocer el alto valor ecológico que tiene la caña guadua contribuyendo a muchos beneficios en los ecosistema, entre estos beneficios encontramos la descomposición de sus hojas, estas nos brinda nutrientes en el suelo favoreciendo a su fertilidad, también sus raíces profundas y ramificaciones ayudan de manera significativa la mitigación de la erosión del suelo, es importante recalcar que este cultivo absorbe dióxido de carbono de la atmósfera para reducir los efectos del cambio climático, además estas plantas absorben grandes cantidades de agua facilitando el flujo de los ríos especialmente a las zonas que son de climas secos.

Diversos autores destacan que el biocarbón realizado a partir del bambú en especial de la *guadua angustifolia* sirve como una enmienda eficaz para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo ya que este material contiene alta porosidad y carbono condensado, favoreciendo así la retención de agua, la actividad microbiana, los microorganismos benéficos, hongos, bacterias, mejora el pH ayudando así a reducir costos de fertilización y riego promoviendo a que sea una agricultura sostenible (Cañon *et al.*, 2025).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El proyecto se desarrolló en el Centro de Apoyo Manglaralto, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), ubicada en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena, con coordenadas geográficas 01°50'32" latitud Sur, 80°44'22" longitud Oeste, con una altura de 12 msnm, ubicada en una zona subhúmeda de la provincia de Santa Elena.



Figura 1. Ubicación del área del proyecto en el Centro de Apoyo Manglaralto (Google Maps, 2024).

2.2 Materiales, equipos y reactivos

Material de campo

- Material vegetal de caña guadua, brotes, esquejes, tallos
- Barreta
- Excavadora
- Fundas plásticas
- Pala
- Machete
- Marcadores

- Esfero
- Cuaderno o libreta
- Celular
- Caña
- Sarán
- Cabo

2.3 Tipo de investigación

La investigación realizada en este proyecto es de tipo experimental ya que permitió tener control en las variables y realizar comparaciones entre los diferentes tratamientos para poder determinar cuál método de propagación resultaba más efectivo en esta zona.

2.4 Diseño de investigación

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el proyecto cuenta con un diseño de bloques completamente al azar, el cual está compuesto por 3 tratamientos y 3 repeticiones, cada repetición está conformada por 10 plantas, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción del diseño experimental del proyecto.

Diseño experimental	DCA con arreglo factorial
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Número total de la parcela	9
Área total de la parcela (10x5)	50m ²
Efecto de borde	1 m
Distancia entre parcela	1 m
Numero de planta por sitio	30
Numero de planta por línea	10
Número de plantas por el experimento	90
Área neta del ensayo	50 m ²
Área total del ensayo	50 m ²

2.5 Variables en estudio

Las variables que se tomaron en cuenta fueron:

- Porcentaje de prendimiento por método utilizado: en este caso fue por el método esquejes, brotes laterales y segmentos
- Número de brotes por planta.
- Número de hojas.
- Altura de planta: día 30,60,90

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Selección del material vegetal

Se seleccionaron cañas guaduas de la misma especie (*Guadua angustifolia*), teniendo en cuenta su tamaño para asegurar que no tenga mucha viabilidad entre tratamientos, el material vegetal fue recolectado en junio del 2024 en Dos Mangas siendo una zona que al igual que Manglaralto presenta condiciones edafoclimáticas similares propias de un clima tropical subhúmedo.

2.6.2 Preparación de los tratamientos

T1: Propagación por esquejes: Se seleccionaron los esquejes de la caña con al menos dos nudos, cada uno con una longitud de 30 cm.

T2: Propagación por brotes laterales: Fueron cortados de la base de la planta madre.

T3: Propagación por segmentos: se cortaron los segmentos de 30 cm de largo, cada uno contenían un nudo y dos yemas activas.

2.6.3 Preparación del lugar donde se realizó el proyecto

Los tres tratamientos antes mencionados fueron establecidos en el centro de apoyo Manglaralto, los esquejes, brotes y segmentos fueron sembrados en un sustrato compuesto por el 35% de estiércol vacuno, 35% de tierra con materia orgánica derivada de las hojas de cacao y 30% arena.

2.6.4 Monitoreo y mantenimiento

Durante el proyecto se realizaron las respectivas mediciones de las variables como la altura de planta, número de Brotes, número de hojas, tomando registro cada 30, 60, 90 días, también se controlaron las posibles plagas y el control de maleza de manera manual.

2.6.5 Riego

El riego se realizó de forma manual, la frecuencia de riego se estableció en intervalos de un día entre aplicaciones, con el fin de mantener la humedad del suelo cercana a la capacidad de campo, permitiendo así garantizar condiciones hídricas adecuadas para la evaluación del comportamiento de los diferentes métodos de propagación de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas del lugar de estudio.

2.7 Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el sistema estadístico Infostat con un análisis de Varianza (ADEVA), el cual permitió procesar y obtener los resultados de las variables del estudio, además, se aplicó una prueba de tukey para la comparación de medias con el fin de identificar las diferencias significativamente entre tratamiento y la representación gráfica del análisis estadístico de las variables en RStudio.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los datos obtenidos a lo largo del experimento, clasificados según los tratamientos y tiempo de evaluación (30, 60, 90 días).

Los tratamientos evaluados en el proyecto corresponden a los diferentes métodos de propagación vegetal que se utilizaron: el T1 se basó por esquejes, el T2 se realizó por el método de brotes laterales y el T3 por segmentos cada uno de estos tratamientos fue analizado con diferentes parámetros morfológicos.

3.1 Efectos en los parámetros morfológicos de la caña guadua

3.1.1 Altura de la caña guadua a los 30 días

Una vez realizado el análisis de varianza se demostró que en los 30 primeros días no existe diferencia estadística entre los tratamientos, dando así con un coeficiente de variación de 3.79%

Se puede observar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, que su p. valor (0,8144) fue superior al nivel de significancia de la prueba Tukey (0,05). Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 8,69% lo que podría indicar una alta dispersión de datos con respecto a las medias obtenidas.

A pesar de obtener estos resultados se observó que el tratamiento T2 fue el más favorable en términos de crecimiento de la caña, por lo tanto, se podría relacionar por el tipo de método de propagación y por su enraizamiento más rápido a diferencia de los otros tratamientos evaluados como se observa en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Altura de la planta en los primeros 30 días con la prueba de Tukey (0.05).

Tratamiento	Medias	
T1	5,98	a
T2	8,18	a
T3	5,48	a
C.V(%)	8,69	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P > 0.05$).

3.1.2 *Altura de la caña guadua a los 60 días*

En esta evaluación se observó que hubo variación en el desarrollo de los tratamientos, destacándose el T1 con un total de 20.87 cm sin dejar atrás el T2 con un 11.30 cm y el T3 con 11cm, registrando un error estándar de 6.47. Estos datos se corroborando con la prueba Tukey ya que la letra (a) fue igual en los tres tratamientos (**Tabla 4**).

El p. valor de los tratamientos es más elevado con un total de (0.5279) que el de la prueba Tukey siendo estadísticamente no significativa, teniendo un valor de coeficiente variación elevado de 7.89%.

Tabla 4. Altura de la planta a los 60 días con la prueba de Tukey (0.05).

Tratamiento	Medias	
T1	20.87	a
T2	11.30	a
T3	11.00	a
C.V(%)	7.89	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

3.1.3 *Altura de la caña guadua a los 90 días*

Se puede observar en la Tabla 5. que es el día 90 de esta variable tuvo el mejor promedio, estadísticamente se encontró que son iguales sin embargo el T1 (propagación por esquejes) se destacó con una altura promedio de 23.70 cm; en el T2 (Brotos laterales) con un 12.42 cm; mientras que en el tratamiento T3 (por segmentos) se obtuvo un promedio de 13.43 cm dando como resultado que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, viéndose reflejado por la letra a con un coeficiente de variación de 6.92.

Tabla 5. Altura de la planta a los 90 días con la prueba de Tukey (0.05).

Tratamiento	Medias	
T1	23.70	a
T2	12.42	a
T3	13.43	a
C.V(%)	6.92	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

En la Figura 2. Se ve como está representado el promedio de altura por tratamientos a los 90 días, se puede observar, que, aunque tenga en el T2 el promedio más alto no existió diferencia significativa ya que su p. valor es mayor (0.421) y por la asignación de la misma letra (A) también se puede llegar a la misma conclusión en todos sus tratamientos según la prueba Tukey.

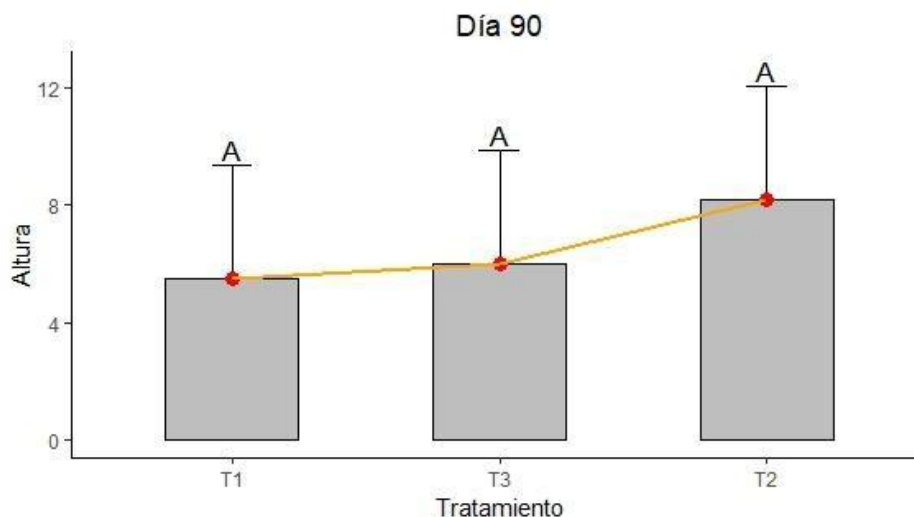


Figura 2. Promedio de la altura de la *Guadua angustifolia* en los 90 días.

Siguiendo con el resultado obtenido del tratamiento T1 del día 90 siendo este el método de propagación de esquejes, algunos autores como Sánchez (2017); Zambrano (2020) concuerdan con estos resultados ya que ellos dicen que los esquejes tiende hacer más alto por su tamaño basal, también porque como es una de las partes más maduras del tallo le da mayor ventaja por todas sus propiedad y nutrientes que contiene.

Aunque la autora Calle (2024) realizó su proyecto en vivero, también destaca que este método de propagación es factible por sus características morfológicas y fisiológicas por tal razón es que presentan una altura superior.

Vizcarra García (2021) realizó su investigación de caña guadua empleando tres tipos sustratos y tres métodos de propagación asexual, obteniendo resultados similares a los observados en el presente estudio, se encontró un alto coeficiente de variación en el día 90 contando con la misma letra asignada en todos sus tratamientos con la prueba de comparación Tukey, lo que indica que no existe diferencia significativa entre ellos.

Londoño (2011) destaca su investigación sobre la *Guadua angustifolia* en Colombia ha aumentado el interés por esta especie por sus múltiples beneficios, este autor también enfatiza las ventajas de la propagación de esquejes porque este es un método de crecimiento más rápido y uniforme.

3.1.4 Número de brotes por planta día 30

En la Tabla 6. se presentan las medias de cada tratamiento que se evaluaron en el día 30, el número de brotes del tratamiento T1 obtuvo el valor más alto con un total de 0.83; seguido por el T2 con un 0.63 y finalmente encontramos el T3 que obtuvo un 0.40; el error estándar que presento en todas las variables fue constate con un valor de 0.14, su coeficiente de variación dio un total de 4.18.

Se puede observar el análisis de varianza (ANOVA), que no representó diferencia significativa ya que se obtuvo p. valor alto (0.2091), el coeficiente de variación fue de 39.18% lo que indica que es un valor alto sugiriendo una variabilidad entre los tratamientos.

Tabla 6. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 30 días en la variable de número de brotes.

Tratamiento	Medias	
T1	0.83	a
T2	0.63	a
T3	0.40	a
C.V(%)	4.18	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P > 0.05$).

3.1.5 Número de brotes por planta día 60

En el día 60, se obtuvo un promedio de números de brotes alto en el tratamiento T1 con un total de 1.00 seguido por el T2 con 0.80 y el T3 con 0.53 presentando una diferencia considerable con respecto al segundo tratamiento. Con un error estándar de 0.27 en todos sus tratamientos, como se puede observar en la **Tabla 7**.

También se obtiene un p. valor de 0.522 siendo mayor a la prueba de Tukey que es 0.05. Con un coeficiente de variación alto de 6.54% teniendo una dispersión de datos alto y alejado a las medias.

Tabla 7. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 60 días en la variable de número de brotes.

Tratamiento	Medias	
T1	1.00	a
T2	0.80	a
T3	0.53	a
C.V(%)	6.54	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

3.1.6 Número de brotes por planta día 90

Se puede observar en la **Tabla 8.** los valores promedio del número de brotes registrados durante los 90 días, en el método de propagación por brotes laterales (T2) reflejó un promedio más alto con un total de 1.33; este resultado podría relacionarse ya que al ser una parte de la planta joven contiene tejidos activos de crecimiento, siguiéndole el T1 con un 1.23 y por último el T3 con 0.90 que son los segmentos, presentando un error estándar de 0.53 sin tener diferencia significativa ya que estos datos se comparan con la prueba de Tukey dando como resultado letras iguales (a).

Presenta un p. valor es de 0.8404 siendo un valor más alto que el de comparación (0.05) también cuenta con un coeficiente de variación de 7.91%.

Tabla 8. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 90 días en la variable de número de brotes.

Tratamiento	Medias	
T1	1.23	a
T2	1.33	a
T3	0.90	a
C.V(%)	7.91	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

Estos resultados obtenidos son similares a los que obtuvo Landa (2024) ya que ella evaluó diferentes métodos de propagación en *Guadua angustifolia* y sus resultados presentaron mayor números de brotes a los 90 días con los culmos estacados horizontalmente que contenía yemas brotadas, coincidiendo así con el comportamiento que se obtuvo en este estudio, cabe recalcar que este método fue colocado en posición vertical, el tratamiento T2

(propagación con brotes laterales) presentó mayor número de brotes. Esto destaca que más allá de la orientación del material vegetativo, el tipo de tejido utilizado es importante a la hora de su propagación, por su parte (Cano, 2020) resalta que en los 90 días es el período donde se puede evaluar el éxito de los métodos de propagación.

Además Vargas (2022) recalca que el alto porcentaje del coeficiente de variación puede ser por las variables ambientales y por el manejo que se le da al cultivo.

En la Figura 3. se presenta el promedio del número de brotes por tratamientos a los 90 días, a través de este gráfico se puede observar, aunque tenga el T2 el promedio más alto no existió diferencia significativa ya que su p. valor es mayor a 0.05, esto se confirma porque se obtuvo la misma letra (A) que esta sobre cada tratamiento según la prueba Tukey también está acompañada por el error estándar que es representado por la línea vertical de cada barra.

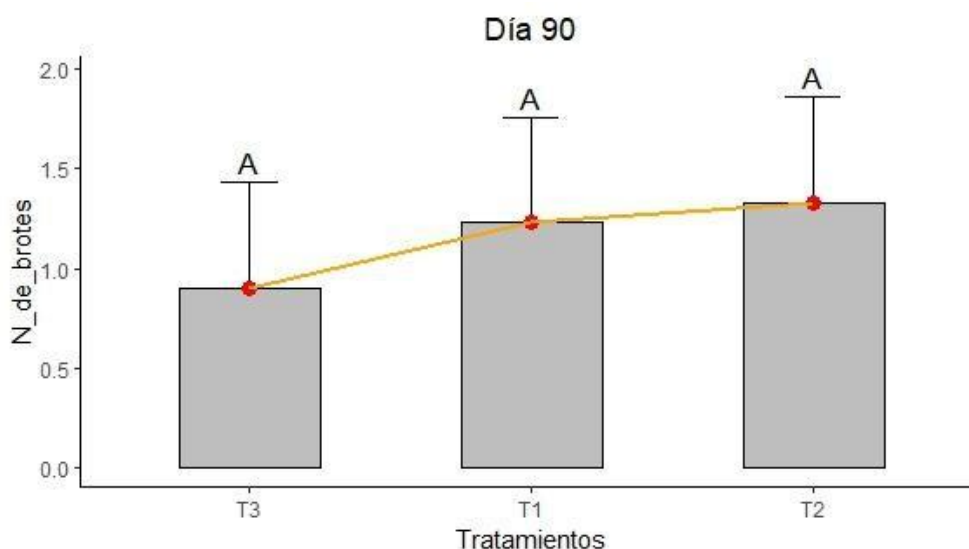


Figura 3. Promedio del número de brotes de *Guadua angustifolia* en los 90 días.

3.1.7 Número de hojas a los 30 días

Con respecto al número de hojas el tratamiento T1 sigue siendo el que obtiene el valor más alto en el promedio de las medias con un total de 2.87 seguido con el T3 con un total de 2.60 y el T2 con 2.33 con una letra común (a) siendo estadísticamente no significativas.

Se obtuvo un p. valor de 0.946 indicando que no existe diferencias significativas entre los tratamientos y un coeficiente de variación elevado del 7.34% teniendo una alta dispersión (Tabla 9).

Tabla 9. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 30 días en la variable de número de hojas.

Tratamiento	Medias	
T1	2.87	a
T2	2.33	a
T3	2.60	a
C.V(%)	7.34	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

3.1.8 Número de hojas a los 60 días

En el día 60 se observó que el tratamiento T1 mantuvo el promedio más alto con 5.40, seguido por el T3 con un total de 5.04 y por último el T2 con un total de 3.73, teniendo un error estándar de 2.05; también se obtuvo letras iguales lo que significa que no tiene diferencia significativa con un coeficiente de variación elevado con un 7.96%.

El análisis de varianza que se obtuvo en esta evaluación se comprobó con los datos de la prueba de Tukey al 0.05 de los tratamientos, cabe recalcar que el p. valor es de 0.838 siendo mayor a 0.05 (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 60 días en la variable de número de hojas.

Tratamiento	Medias	
T1	5.40	a
T2	3.73	a
T3	5.04	a
C.V(%)	7.96	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P>0.05$).

3.1.9 Número de hojas a los 90 días

Se presenta el promedio del número de hojas de *Guadua angustifolia* según su tratamiento de propagación, en la Tabla 11. Se observa que, aunque sea el valor más alto de 6.57 sigue sin tener diferencias significativas entre tratamientos ya que estos valores están por arriba de 0.05.

Sin embargo, se puede observar que el CV (coeficiente de variación) es más alto con un total de 7.12 eso quiere decir que se obtuvieron datos dispersos, posiblemente atribuida a diferencias individuales de adaptación que tuvo el método por esquejes.

Tabla 11. Prueba de significancia de Tukey (0.05) en los 90 días en la variable de número de hojas.

Tratamiento	Medias	
T1	6.57	a
T2	3.67	a
T3	4.40	a
C.V(%)	7.12	

Letras iguales no son significativas según el test de Tukey ($P > 0.05$).

El autor Rueda (2021) obtuvo un valor mayor en el tratamiento T1, coincidiendo parcialmente con los resultados que se obtuvieron en el estudio, sin embargo, desde el punto de vista estadístico, Rueda reporto diferencia significativa, mientras que en este estudio no evidenció diferencia significativa en el día 90.

Ramírez (2019) evidencia en su estudio que el tratamiento T1 obtuvo de 6.62 y 5.86 hojas siendo estos valores comparables con el tratamiento T1 (6.57) y T3 (4.40) del estudio, esto puede deberse a las condiciones similares que se tienen estas investigaciones.

En la figura 4 se representa el análisis estadístico, donde se observa que el T1 obtuvo el mayor puntaje siendo este el método de propagación por esquejes presentando un error estándar de 2.00 en cada tratamiento, en esta variable tampoco se obtuvo diferencia significativa donde se puede corroborar con la letra A que se encuentra en el gráfico.

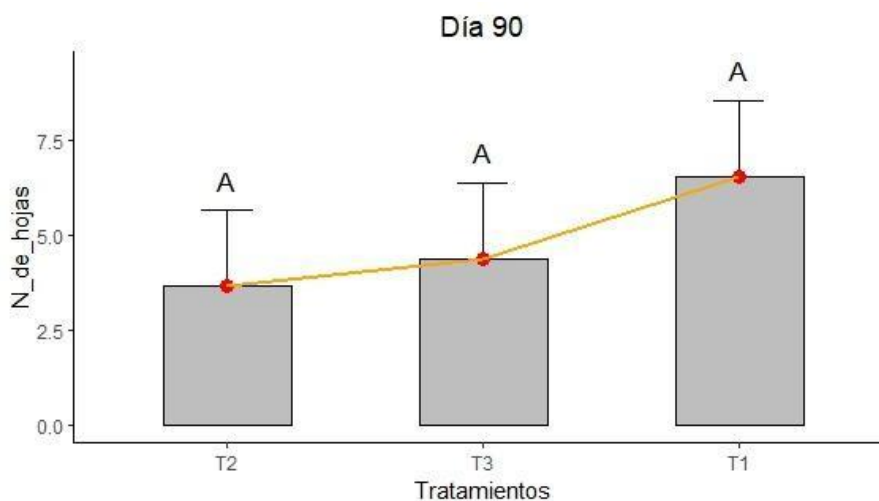


Figura 4. Promedio del número de hojas de *Guadua angustifolia* en los 90 días.

3.2 Porcentaje de prendimiento por método utilizado

La Figura 5. muestra el porcentaje de prendimiento observado en tres tratamientos evaluados. El tratamiento T2 presentó el mayor porcentaje de prendimiento con un 73%, seguido del tratamiento T1 con un 47%. En contraste, el tratamiento T3 registró el porcentaje más bajo, con apenas un 20%. Estos resultados indican que el tratamiento T2 fue el más efectivo en favorecer el establecimiento de las plantas, lo cual podría estar relacionado con condiciones más favorables o con una mejor respuesta a los factores evaluados en dicho tratamiento.

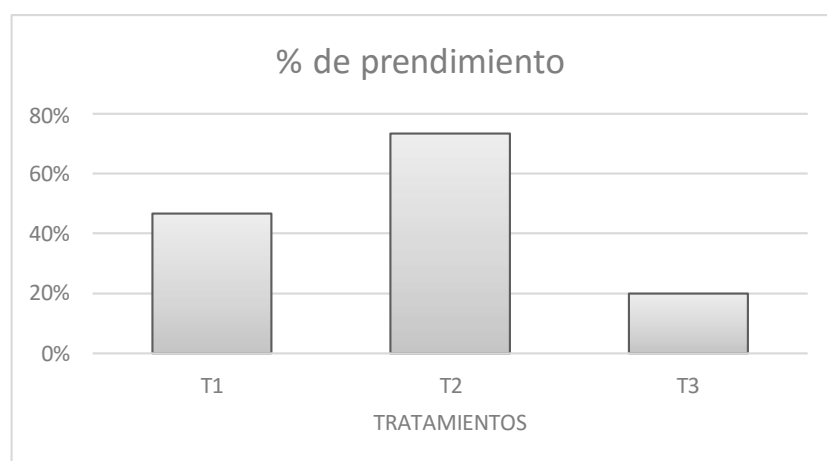


Figura 5. Porcentaje de prendimiento de cada tratamiento evaluado en el experimento

Según Sánchez (2017), en su investigación sobre *Guadua angustifolia* también tuvo un mayor porcentaje de prendimiento con el método de propagación de brotes laterales, estos resultados podría atribuirse por la presencia de las yemas axilares activas y las fitohormonas endógenas, favoreciendo así al enraizamiento de las nuevas plantas. Aunque Ramírez (2019) realiza su estudio adicionándole ácido indobutírico y en condiciones de invernadero también obtuvo mejores resultados con este método de propagación.

Los autores Horna y Sánchez (2021) realizaron su estudio en una región de clima subhúmedo, demostrando que la propagación de caña guadua mediante brotes laterales es la más efectiva que los otros métodos, al comparar los resultados obtenidos por dichos autores con los del presente estudio fue realizado en una zona con condiciones climáticas similares a la de Manglaralto, entonces se puede concluir que la producción de esta especie es altamente rentable por medio del método de propagación por brotes laterales.

3.3 Costo/ beneficio

En el análisis de costo/ beneficio se observó que todos los tratamientos generaron un ingreso de \$45, lo cual permitió comparar directamente la eficiencia económica teniendo como resultado que el tratamiento T2 presentó el costo/beneficio más bajo fue de 0.64 siguiéndole el T1 (0.71) y por último el T3 (0.79).

Cabe recalcar que en todos estos tratamientos la relación fue inferior a 1 y el beneficio neto fue negativo en todos los casos, lo que se puede indicar que no se alcanzó la rentabilidad, ya que los costos superaron los ingresos obtenidos. Sin embargo, el Tratamiento T3 resultó ser el más eficiente, es decir, fue el menos costoso presentando así una menor pérdida económica con un beneficio negativo de \$-12.09 lo que hace a este tratamiento el más eficiente económicamente entre los otros, como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Análisis de costo/beneficio por los tratamientos aplicados en el experimento.

Tratamientos	Costos	Ingresos	Beneficio	Costo/beneficio
T1	63.09	45	-18.09	0.71
T2	70.59	45	-25.59	0.64
T3	57.09	45	-12.09	0.79

Autores como Muñoz *et al.* (2020); Villalobos (2024) y Sánchez (2017) dan a conocer su rentabilidad a través de la relación de beneficio/costos de sus investigaciones en la producción de caña *guadua angustifolia* teniendo factibilidad financiera positiva principalmente porque trabajaron con mayor cantidad de plantas permitiendo así mejor distribución de los costos y los ingresos del estudio, cabe recalcar que este estudio el beneficio neto salió negativo en los tres tratamientos, sin embargo se puede destacar el T3 por presentar menos pérdida y está más cerca al >1 para ser rentable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La evaluación de los diferentes métodos de propagación de la caña *Guadua angustifolia* permitió identificar cuál de ellos presentan mayores ventajas y mejor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de Manglaralto, considerando el porcentaje de prendimiento para determinar el método más viable para su aplicación.
2. Entre los métodos evaluados se determinó que el T2 (propagación por brotes laterales) tuvo el mayor porcentaje de prendimiento, altura y números de brotes evidenciando así una mayor eficacia en estos parámetros, sin embargo, se pudo demostrar que el T1(propagación por esqueje) tuvo mejor reacción en la variable de número de hoja.
3. En el análisis de beneficio/costo se evidenció diferencias significativas, entre los tratamientos, destacándose el T3 lo que posiciona a este método económicamente viable por su bajo costo de producción.

Recomendaciones

- Se sugiere realizar investigaciones sobre la propagación de Caña *Guadua angustifolia* adicionándole diferentes tipos de sustratos para obtener un mayor prendimiento de plantas por menos tiempo.
- Considerar el T1 métodos de propagación por esquejes como una alternativa complementaria al T2 específicamente cuando se necesite plantas con mayor desarrollo foliar

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, A.A., Quintana, M.M. and David, W.P. (2021) 'Efecto comparativo de tres sustratos en la propagación y crecimiento de dos especies de caña del género *Guadua*', *Revista Alfa*, 5(14), pp. 179–191. Available at: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.109>.
- Aguirre Cadena, J.F., Ramírez Valverde, B., Cadena Íñiguez, J., Caso Barrera, L., Juárez Sánchez, J.P., Martínez Carrera, D.C., Aguirre Cadena, J.F., Ramírez Valverde, B., Cadena Íñiguez, J., Caso Barrera, L., Juárez Sánchez, J.P. and Martínez Carrera, D.C. (2018) 'Posibilidades del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) para la alimentación humana en la Sierra Nororiental de Puebla, México', *Nova scientia*, 10(21), pp. 137–153. Available at: <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1425>.
- Alcivar-Torres, L.A., Cobos-Mora, F., Onofre-Zapata, R. and Goyes-Cabezas, M.Á. (2023) 'EL ENREDAMIENTO SOCIAL EN LA REFORESTACIÓN DE LA MICROCUENCA BALSAPAMBA-RÍO CRISTAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO', *Revista Semilla del Este*, 4(1), pp. 48–66. Available at: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4432>.
- Alvarado, N.V., Durón, M.L., Centeno, J.I. and Villalobo, D.Y. (2024) 'Bambú cómo material de construcción costero: análisis desde la carrera de Arquitectura de la UNAH', *UNAH Sociedad*, 6(IX), pp. 87–108. Available at: <https://doi.org/10.5377/rus.v6iIX.19474>.
- Andrade, O. (2018) 'Coco rinoceronte (*Pudischnus agenor* Olivier): una plaga potencial del cultivo caña de azúcar', *Universidad Agrícola*, 7 October. Available at: <https://universidadagricola.com/coco-rinoceronte-una-plaga-potencial-del-cultivo-cana-de-azucar/> (Accessed: 25 April 2025).
- Arancibia Alfaro, A. and Domínguez Torrejon, G. (2019) 'Propagación vegetativa de tres especies de bambú en la selva nororiental | Request PDF', *ResearchGate* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1362>.
- Balón, D.P. and Jessenia, M. (2018) *Caracterización agrosocioeconómica de la producción de la caña guadua *Guadua angustifolia* K. en la asociación Noble Guadua - comuna Olón parroquia Mangrarralto*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4276> (Accessed: 25 April 2024).
- Blanco, J.D.S., Acuña, J.F.G., Piedra, E.C., Alfaro, R.O. and Acosta, C.E.S. (2017) 'CATÁLOGO DE IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA'.
- Bonilla, D., Merino, G. and Sosa, D. (2017) 'Study of Bamboo Physical Properties and its Application as Reinforcement in Adobe Structures', *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, 8(4), pp. 160–166. Available at: <https://doi.org/10.15866/irece.v8i4.12380>.
- Calle Ortiz, N. (2024) 'UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR'.
- Calle, W., González, T. and Álvarez, M. (2023) '(PDF) Análisis de la caña guadua como material de construcción sostenible para el desarrollo del ecoturismo en la Amazonía ecuatoriana', *ResearchGate* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.46652/rgn.v8i38.1109>.

- Cano Rodríguez, B.G. (2020) 'Propagación vegetativa de *Guadua aff. angustifolia* a partir de chusquines en condiciones de vivero'. Available at: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4484> (Accessed: 29 May 2025).
- Cañon-Tafur, L.A., Mateus-Maldonado, J.F., Lozano-Puentes, H.S., Herrera-Acosta, C.D., Sánchez-Matiz, J.J., Díaz-Ariza, L.A., Costa, G.M., Jiménez-Borrego, L.C., Carrascal-Camacho, A.K. and Pedroza-Rodríguez, A.M. (2025) 'Guadua angustifolia biochar/TiO₂ composite and biochar as bio-based materials with environmental and agricultural application', *Scientific Reports*, 15(1), p. 246. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81761-9>.
- Carhuatocto Chully, E. (2022) 'Propagación de chusquines de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), utilizando sustratos mejorados, en el Distrito de Calzada - Moyobamba – San Martín', *Universidad Nacional de Cajamarca* [Preprint]. Available at: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5455> (Accessed: 25 April 2025).
- Cariapuma, C.E. and Peñafiel, D.E. (2025) 'Caracterización morfológica de accesiones de bambúes (Bambusoideae) conservados en el INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonia'. Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/23527> (Accessed: 24 April 2025).
- Castro Bedoya, S. (2023) 'Establecimiento del sistema productivo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) como alternativa de diversificación de cultivos en Balboa, Risaralda'. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.14625/18765> (Accessed: 26 May 2025).
- Césare, M.F. (2023) 'La cadena de valor del bambú como guía de reforestación en la región nor oriente del Perú'. Available at: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5950> (Accessed: 24 April 2025).
- Cevallos, L. (2014) 'Estudio de factibilidad para la producción de caña *Guadua* en el recinto de Rio Chico, cantón Paján de la provincia de Manabí y propuesta de plan de exportación para el mercado Chileno.'
- Chica, J.L.V. (2022) 'COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL SISTEMA AGROFORESTAL (PLÁTANO – CAÑA GUADUA) AL PRIMER AÑO DE INSTALACIÓN.'
- Crisanto, J., Marirrodiga, R. and Leal, D. (2024) 'Promotion of sustainable development through guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) in rural communities of Cundinamarca - Colombia'.
- Cruz Huancas, F.D. (2024) *Efecto de tres sustratos orgánicos en la propagación de chusquines de bambú (guadua angustifolia kunth) en Tabaconas, San Ignacio – Perú.*
- Del Pezo, J. (2018) *Caracterización agrosocioeconómica de la producción de la caña guadua *Guadua angustifolia* K. en la asociación Noble Guadua - comuna Olón parroquia Mangreralto.* bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4276> (Accessed: 23 April 2025).

- Delgado, G. (2017) 'ECOLOGÍA Y AMBIENTE. DISEÑO Y SUSTENTABILIDAD EN CONSTRUCCIONES CON CAÑA GUADÚA', *DISEÑO ARTE Y ARQUITECTURA*, (2), pp. 75–93. Available at: <https://doi.org/10.33324/daya.v1i2.32>.
- Espinoza Menéndez, H.E. and González González, L. (2023) 'Análisis de riesgo por inundación del sector Naranjal de la parroquia Abdón Calderón de Portoviejo', *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 8(9 (SEPTIEMBRE 2023)), pp. 195–217.
- Facil Herrera, M.A. (2022) *Estimación de contenido de carbono de "Guadua Angustifolia Kunth" en plantaciones del Fundo Los Abuelos zona de El Tingo – Chontabamba 2017*.
- Fierro, Y. (2024) *Arrañita Roja - Tetranychus Uritica , Rainbow - All about Growing*. Available at: <http://www.rainbowagrolatam.com/co/detalle-de-arranita-roja---%3Cem%3Etetranychus-uritica-%3Cem%3E-297> (Accessed: 25 April 2025).
- Freile, M.M., Delgado, M.S., Velarde, L.A.H. and Llacza, A.M. (2019) 'El bambú (Guadua angustifolia spp.) como alternativa de conducción para un sistema de riego por multicompuertas', *Anales Científicos*, 80(1), pp. 240–252. Available at: <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1391>.
- Giuseppina Vanga, M., Briones, O., Zevallos, I., Delgado, D., Giuseppina Vanga, M., Briones, O., Zevallos, I. and Delgado, D. (2021) 'Bioconstrucción de vivienda unifamiliar de interés social con caña Guadua angustifolia Kunth', *Revista Digital Novasinergia*, 4(1), pp. 53–73. Available at: <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.03>.
- Horna Diaz, J.J. and Sánchez Tello, S. (2021) 'Propagación de Guadua angustifolia Kunth Mediante Ramas Laterales de Diferentes Diámetros Inducidas con Enraizante Kelpak, en Diferentes Sustratos, en San Lorenzo, Colasay, Jaén', *Universidad Nacional de Jaén [Preprint]*. Available at: <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/205> (Accessed: 25 April 2025).
- Huertas, K.L. (2022) *Estimulantes radiculares en la propagación asexual de Guadua angustifolia*. Thesis. Available at: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/5175> (Accessed: 24 April 2025).
- Landa Quispe, L. (2024) 'Formas de propagación asexual de plántones de bambú (Guadua angustifolia) en el distrito de Pichari, 2022'. Available at: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/6933> (Accessed: 29 May 2025).
- Llaven, H.D., Castañeda, G., Llaven-José, H.D. and Castañeda-Nolasco, G. (2023) 'Tecnología constructiva del Bambú Nativo. Otatea Fimbriata Soderstr., en el Estado de Chiapas, México', *Revista Tecnología en Marcha*, 36(3), pp. 3–12. Available at: <https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6076>.
- Londoño, X. (2011) 'El bambú en Colombia', *Bioteología Vegetal*, 11(3). Available at: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/485>.
- Mallungo, D. and Fernando, N. (2023) 'Innovación en el uso de la Guadua como Material de Construcción'. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/53149> (Accessed: 24 April 2025).

- Martínez, D. (2021) ‘Las propiedades y usos de la guadua’, *ANeIA*, 5 February. Available at: <https://aneiapre.uniandes.edu.co/las-propiedades-y-usos-de-la-guadua/> (Accessed: 24 April 2025).
- Mendoza, H.E., Madruñero, O.M., Paredes, S.R., Mendoza, H.E., Madruñero, O.M. and Paredes, S.R. (2018) ‘Desarrollo de la cadena productiva en el clúster de bambú de la Zona 5 del Ecuador’, *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), pp. 70–77.
- Monge Freile, M.F. (2018) ‘El bambú (*Guadua angustifolia* spp.) como alternativa de conducción para un sistema de riego por multicompuertas’, *Universidad Nacional Agraria La Molina* [Preprint]. Available at: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/1114987> (Accessed: 25 April 2025).
- Muñoz Flores, H.J., Sáenz Reyes, J.T., Hernández Ramos, J., Orozco Gutiérrez, G., Barrera Ramírez, R., Muñoz Flores, H.J., Sáenz Reyes, J.T., Hernández Ramos, J., Orozco Gutiérrez, G. and Barrera Ramírez, R. (2021) ‘Plantación de cuatro especies de bambú establecidas en el trópico seco de Michoacán, México’, *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(65), pp. 45–66. Available at: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i65.788>.
- Muñoz, J., Camargo, J. and Romero, C. (2020) (PDF) *Valoración de los servicios ecosistémicos del bosque de guadua (*Guadua angustifolia*) en el suroeste de Pereira, Colombia*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/350644788_Valuation_of_ecosystem_services_of_guadua_bamboo_Guadua_angustifolia_forest_in_the_southwestern_of_Pereira_Colombia.
- Prado Gárate, A.E.R. (2019) ‘Tacuara (*Guadua trinii*) y Bambú (*Guadua angustifolia*) como recurso lignocelulósico no tradicional para la obtención de nanocelulosa.’ Available at: <https://rid.unam.edu.ar:443/handle/20.500.12219/2534> (Accessed: 26 April 2025).
- Ramírez Ríos, R. (2019) ‘Propagación clonal de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María’. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1438> (Accessed: 5 May 2025).
- Rezabala, C.J. (2022) *Aprovechamiento y usos potenciales de Guadua angustifolia Kunth en la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana*. bachelorThesis. Jijpajapa.UNESUM. Available at: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3429> (Accessed: 23 April 2025).
- Rueda, G.M. (2021) ‘Evaluar el efecto de tres sustratos para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* en el Vivero Agroforestal Timbre, cantón Esmeraldas, parroquia San Mateo.’ Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15920> (Accessed: 24 April 2025).
- Ruiz, V.E.M. and Martínez, M.A.B. (2024) ‘Protección del Paisaje Natural de La Maná, Ecuador, a través de la Utilización de Materiales Tradicionales de Construcción del Sector’, *Reincisol.*, 3(6), pp. 4947–4970. Available at: [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)4947-4970](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)4947-4970).
- Sánchez, A.C. (2017) ‘PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE RAMAS LATERALES Y CHUSQUINES DE *Guadua angustifolia* Kunth. UTILIZANDO ENRAIZANTE ROOT – HOOR EN CONDICIONES DE VIVERO EN AMAZONAS’. Available at:

https://www.academia.edu/35705161/PROPAGACION_C3%93N_VEGETATIVA_DE_RAMAS_LATERALES_Y_CHUSQUINES_DE_Guadua_angustifolia_Kunth_UTILIZANDO_ENRAIZANTE_ROOT_HOOR_EN_CONDICIONES_DE_VIVERO_EN_AMAZONAS (Accessed: 30 April 2025).

- Schröder, S. (2017) *Suelos Optimos para el Cultivo del Bambú Guadua, Guadua Bamboo SAS*. Available at: <https://www.guaduabamboo.co/blog/suelos-optimos-para-el-cultivo-del-bambu-guadua> (Accessed: 25 April 2025).
- Simisterra, J.P., Proaño, R.E.C., Yanez, L.E.O. and Bone, D.A.L. (2022) ‘Impregnación de bórax y ácido bórico en caña Guadua angustifolia Kunth por el método de inmersión’, *Manglar*, 19(1), pp. 91–98. Available at: <https://doi.org/10.17268/manglar.2022.012>.
- Tacuri Bravo, J.J. (2021) *Estudio de resistencia de la guadua angustifolia kunth extraída de fuentes locales de la provincia de Loja para aplicación estructural – arquitectónica*. Thesis. LOJA/UIDE/2021. Available at: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4708> (Accessed: 29 May 2025).
- Teneche, G. (2021) ‘12% del empleo agrícola está inmerso en la cadena del bambú en Ecuador’, *GUADUA Y BAMBU COLOMBIA*, 7 April. Available at: <https://guaduabambucolombia.co/2021/04/07/12-del-empleo-agricola-esta-inmerso-en-la-cadena-del-bambu-en-ecuador/> (Accessed: 23 April 2025).
- Ticona Aliaga, J. and Mamani Mollo, J.R. (2019) ‘Evaluación de la propagación de bambú (Guadua Angustifolia Kunth y Guadua angustifolia bicolor) con diferentes segmentos vegetativos, en la Estación Experimental Sapecho’, *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1), pp. 24–29.
- Vargas Astudillo, A.R. (2022) ‘Propagación por segmentos vegetativos de Guadua angustifolia con diferentes sustratos, dosis de ácido naftalenacético y niveles de sombra, en el cantón Joya de los Sachas.’ Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18626> (Accessed: 24 April 2025).
- Vera, D.G., Morán, A.O. and Cedeño, J.R. (2025) ‘Análisis de las conexiones estructurales de una vivienda de carácter social prediseñada con caña guadúa’, *MQR Investigar*, 9(1), pp. e32–e32. Available at: <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e32>.
- Villalobos Ochoa, D.S. (2024) ‘Efecto del tipo de cobertizo y posición de los culmos en la propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth a nivel de vivero - Pichari’. Available at: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7635> (Accessed: 26 May 2025).
- Vinza, K.V. (2023) ‘Sistema de producción y morfología del bambú (Guadua Angustifolia) en las fincas de la parroquia Sevilla Don Bosco’. Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22164> (Accessed: 24 April 2025).
- Vizcarra García, C.R. (2021) *Efectos de cuatro sustratos en la propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunth mediante el método de chusquines*. bachelorThesis. Jipijapa.UNESUM. Available at: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2941> (Accessed: 24 April 2025).
- Zambrano Gaibor, F.D. (2020) *Beneficio de los enraizantes en la propagación vegetativa de esquejes de Caña guadúa (Guadua angustifolia) en el Ecuador*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2020. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8007> (Accessed: 30 April 2025).

ANEXOS



Figura 1A. Brotes laterales de la Caña Guadua



Figura 2A. Propagación por esquejes T1



Figura 3A. Brote joven de la Caña Guadua



Figura 4A. Segmentos con dos nudos



Figura 5A. Ubicación del lugar de ensayo



Figura 6A. Propagación por brotes laterales T2 con sus respectivas repeticiones



Figura 7A. Propagación por segmentos T3 con sus respectivas repeticiones