



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUAR EL EFECTO DE TRES SUSTRATOS PARA LA
PROPAGACIÓN ASEXUAL de *Guadua angustifolia* EN EL VIVERO
AGROFORESTAL TIMBRE, CANTÓN ESMERALDAS,
PARROQUIA SAN MATEO.**

Trabajo de Integración curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: GEOVANNA MELISSA RUEDA PRECIADO

DIRECTORA: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA, M. Sc

Riobamba –Ecuador

2021

©2021, Geovanna Melissa Rueda Preciado

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, GEOVANNA MELISSA RUEDA PRECIADO, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, GEOVANNA MELISSA RUEDA PRECIADO, 0802891788.

Riobamba 17 de septiembre del 2021

GEOVANNA MELISSA RUEDA PRECIADO
080289178-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS HUMANOS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUAR EL EFECTO DE TRES SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN ASEXUAL de *Guadua angustifolia* EN EL VIVERO AGROFORESTAL TIMBRE, , CANTÓN ESMERALDAS, PARROQUIA SAN MATEO,** realizado por la señorita; GEOVANNA MELISSA RUEDA PRECIADO, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Armando Esteban Espinosa Espinoza, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**ARMANDO ESTEBAN
ESPINOZA ESPINOZA**

17/09/2021

Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva, M.Sc.
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE INTEGRACIÓN CURRIULAR**



Firmado electrónicamente por:
**VILMA
FERNANDA
NOBOA SILVA**

17/09/2021

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, M.Sc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**EDUARDO PATRICIO
SALAZAR CASTANEDA**

17/09/2021

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta Tesis en primer lugar al creador de todas las cosas, por ser el centro de mi vida y quien ilumina cada uno de mis pasos y hace que continúe por el camino correcto; por ello con toda humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios
Con mucho amor a mi hermosa madre por el apoyo incondicional, por su comprensión y ayuda en momentos difíciles a salir adelante y enfrentar la vida.

A mi tía Ruby Córdova que me motivo a superarme, a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi hermano que estuvo siempre conmigo, brindándome su apoyo animándome hacer las cosas bien.

A mi hija Anicia quien fue inspiración para seguir adelante, es lo mejor que nunca me ha pasado, y ha venido a este mundo para darme el último empujón para terminar el trabajo.

A mi esposo Efrén, por su paciencia, por su comprensión, por su gran amor y por demostrarme lo orgulloso que se siente que me supere.

A mi padre, por los buenos consejos que me brindo par que pueda superarme.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi directora de tesis, Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva por su comprensión y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

De igual manera agradecer a mi profesor de Investigación Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, miembro del tribunal de Tesis, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Y por último y no menos importante a la Ing. María Luisa Mina y el Ing. Hermes Catillo quienes son como unos padres para mí, los cuales me han motivado durante mi trabajo de investigación y formaron parte de este trayecto alentándome. Al señor Reinaldo Ra por el aprecio y la ayuda brindada.

Darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
1.1. Características generales (<i>Guadua angustifolia</i>).....	6
1.1.1. Clasificación taxonómica	7
1.1.2. Morfología.....	8
1.1.2.1. El rizoma	8
1.1.2.2. El culmo	8
1.1.2.3. Las ramas	8
1.2. Usos y características de la caña	9
1.2.1. Características	9
1.2.2. Industrialización y usos	9
1.2.3. Géneros de caña nativos de Ecuador	9
1.3. Caña guadúa como alternativa en proyectos	9
1.3.1. Conservacionista	10
1.3.2. Económica	10
1.3.3. Técnica.....	10
1.3.4. Paisajista.....	10
1.4. Plagas.....	11
1.4.1. <i>Dinodermus minutus</i>.	11
1.4.2. <i>Podischnus agenor</i>.	11
1.4.3. <i>Estigmina Chinensis</i>.	12
1.4.4. <i>Parisoschoenus sp.</i>	12
1.4.5. <i>Kalotermis brevis</i>.	13

1.4.6.	<i>Atta sp.</i>	13
1.5.	Enfermedades.	14
1.5.1.	<i>Mancha de asfalto</i>	14
1.5.2.	<i>Secamiento de las hojas</i>	15
1.6.	El vivero forestal	15
1.7.	Producción de plantas	15
1.7.1.	<i>Propagación Sexual</i>	16
1.7.2.	<i>Propagación Asexual</i>	16
1.7.2.1.	<i>Diferentes métodos de propagación asexual</i>	16
1.8.	Sustratos	17
1.8.1.	<i>Tipo de sustrato</i>	17
1.8.1.1.	<i>Según sus propiedades.</i>	18
1.8.1.2.	<i>Según el origen de los materiales.</i>	18
1.8.2.	<i>Característica de los sustratos</i>	19
1.8.2.1.	<i>Fibra de coco</i>	19
1.8.2.2.	<i>Arena</i>	19
1.8.2.3.	<i>Limo</i>	19
1.8.2.4.	<i>Hojas de Guabo</i>	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Caracterización del lugar	20
2.1.1.	<i>Localización</i>	20
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	21
2.1.3.	<i>Características climáticas</i>	21
2.2.	Materiales	21
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	21
2.2.2.	<i>Materiales y equipos de oficina e informático</i>	21
2.2.3.	<i>Material experimental</i>	21
2.2.4.	<i>Diseño experimental</i>	21
2.2.4.1.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	22
2.2.4.2.	<i>Factor de estudio</i>	22
2.2.5.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	23
2.3.	Metodología	23

2.3.1.	<i>Descripción del área de estudio</i>	23
2.3.2.	<i>Establecimiento y diseño del ensayo</i>	23
2.3.2.1.	<i>Obtención del material vegetativo</i>	24
2.3.2.2.	<i>Adecuación del sitio de ensayo</i>	24
2.3.3.	<i>Composición de los Sustratos</i>	26
2.3.4.	<i>Labores culturales</i>	26
2.3.4.1.	<i>Siembra</i>	26
2.3.4.2.	<i>Riego</i>	26
2.3.4.3.	<i>Protección</i>	26
2.3.4.4.	<i>Deshierbes</i>	27
2.3.5.	<i>Variables a evaluar.</i>	27

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1.	Evaluación del crecimiento de los Chusquines	28
3.1.1.	<i>Altura</i>	28
3.1.1.1.	<i>Altura al inicio</i>	28
3.1.1.2.	<i>A los 20 días</i>	29
3.1.1.3.	<i>A los 40 días</i>	29
3.1.1.4.	<i>A los 60 días</i>	30
3.1.2.	<i>Diámetro a la altura del cuello de la plántula</i>	31
3.1.2.1.	<i>A los 20 días</i>	31
3.1.3.	<i>Número de Hojas</i>	33
3.1.3.1.	<i>Al inicio</i>	33
3.1.3.2.	<i>A los 20 días</i>	33
3.1.3.3.	<i>A los 40 días</i>	34
3.1.3.4.	<i>A los 60 días</i>	34
3.1.4.	<i>Numero de brotes de los chusquines</i>	35
3.1.4.1.	<i>A los 20 días</i>	35
3.1.4.2.	<i>A los 40 días</i>	36
3.1.4.3.	<i>A los 60 días</i>	36
3.2.	Evaluación del crecimiento de los acodos	37
3.2.1.	<i>Altura</i>	37
3.2.1.1.	<i>A los 20 días</i>	37

3.2.1.2.	<i>A los 40 días</i>	38
3.2.1.3.	<i>A los 60 días</i>	38
3.2.2.	<i>Diámetro a la altura del cuello del acodo</i>	38
3.2.2.1.	<i>A los 20 días</i>	38
3.2.2.2.	<i>A los 40 días</i>	39
3.2.2.3.	<i>A los 60 días</i>	39
3.2.3.	<i>Numero de hojas</i>	40
3.2.3.1.	<i>A los 60 días</i>	40
3.2.4.	<i>Numero de brote de los acodos</i>	40
3.2.4.1.	<i>A los 20 días</i>	40
3.2.4.2.	<i>A los 40 días</i>	41
3.2.4.3.	<i>A los 60 días</i>	41
3.3.	Evaluación del Porcentaje prendimiento y sobrevivencia	42
3.4.	Porcentaje de Materia Orgánica	43
3.5.	Discusión	44
 CONCLUSIONES		45
RECOMENDACIONES		47
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de <i>Guadua angustifolia</i>	77
Tabla 1-2:	Especificaciones del campo experimental.....	22
Tabla 2-2:	Factor a (Tratamiento)	22
Tabla 3-2:	Factor b (métodos)	23
Tabla 4-2:	Esquema del análisis de varianza.....	23
Tabla 5-2:	Descripción del área de estudio.....	233
Tabla 1-3:	Test de Normalidad – N° de hojas	28 28
Tabla 2-3:	Test de Tukey – Altura inicial.....	28
Tabla 3-3:	Test de Tukey – Altura (Chusquines 20 días)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-3:	Altura 40 días Test de Tukey – Altura 20 días.....	29
Tabla 5-3:	Análisis de la Varianza - Altura 60 días.....	¡Error! Marcador no definido. 30
Tabla 6-3:	Análisis de la Varianza - Diámetro a la altura del cuello	31
Tabla 7-3:	Análisis de la Varianza - Diámetro a la altura del cuello	31
Tabla 8-3:	Análisis de la Varianza - Diámetro a la altura del cuello	32
Tabla 9-3:	Análisis de la Varianza -N° de hojas	303
Tabla 10-3:	Prueba de Friedman - N° de hojas 20 días	33
Tabla 11-3:	Test de Tukey - N° de hojas 40 días.....	34
Tabla 12-3:	Test de Tukey -N° de hojas 60 días	34
Tabla 13-3:	Test de Tukey -Altura (Acodos 20 días)	37
Tabla 14-3:	Análisis de la Varianza – Altura (Acodos 40 días).....	38
Tabla 15-3:	Análisis de la Varianza – Altura (Acodos 60 días).....	38
Tabla 16-3:	Test de Tukey -Diámetro (Acodos 20 días)	39
Tabla 17-3:	Análisis de la Varianza - Diámetro (Acodos 40 días)	39
Tabla 18-3:	Test de Tukey -Diámetro (Acodos 60 días).....	39
Tabla 19-3:	Test de Tukey -Número de hojas (Acodos 60 días)	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Guadua angustifolia.....	7
Figura 1-2: Mapa del vivero Agroforestal Timbre	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Diseño experimental.....	25
Gráfico 1-3:	Altura de los chusquines a los 20,40 y 60 días.....	30
Gráfico 2-3:	Diámetro a la altura del cuello de los chusquines a los 20,40 y 60 días.....	32
Gráfico 3-3:	Numero de hojas de los chusquines a los 20,40 y 60 días	35
Gráfico 4-3:	Número de brotes a los 20 días.....	35
Gráfico 5-3:	Número de brotes a los 40 días	36
Gráfico 6-3:	Número de brotes a los 60 días	36
Gráfico 7-3:	Brotos a los 20, 40 y 60 días	37
Gráfico 8-3:	Número de brotes a los 20 días	40
Gráfico 9-3:	Número de brotes a los 40 días	41
Gráfico 10-3:	Número brotes de los acodos a los 60 días.....	41
Gráfico 11-3:	Número de brotes de los acodos a los 20, 40 y 60 días	42
Gráfico 12-3:	Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia en los chusquines.....	42
Gráfico 13-3:	Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia en los acodos.....	43
Gráfico 14-3:	Porcentaje de materia orgánica.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO B:** NIVELACIÓN Y MEDICIÓN
- ANEXO C:** LIMPIEZA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.
- ANEXO D:** CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES (CAMAS).
- ANEXO E:** PINTURA Y LETRERO
- ANEXO F:** RECOLECCIÓN DE LOS CHUSQUINES Y COSECHAS A NIVEL DE RODALES DE LOS ACODOS
- ANEXO G:** SUELO AGRÍCOLA
- ANEXO H:** FIBRA DE COCO
- ANEXO I:** LIMO DE RÍO
- ANEXO J:** ARENA
- ANEXO K:** HOJAS DE GUABO
- ANEXO L:** MEZCLA DE LOS SUSTRATOS
- ANEXO M:** SIEMBRA DE LOS CHUSQUINES Y ACODOS
- ANEXO N:** FUNDA PARA LOS ACODOS
- ANEXO O:** RIEGO
- ANEXO P:** INSTALACIÓN DEL SARÁN
- ANEXO Q:** TOMA DE DATOS AL INICIO DEL ENSAYO
- ANEXO R:** TOMA DE DATOS AL INICIO A LOS 20 DEL ENSAYO
- ANEXO S:** TOMA DE DATOS AL INICIO A LOS 40 DEL ENSAYO
- ANEXO T:** CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA ESCUELA

RESUMEN

El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de tres sustratos para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* en el vivero Agroforestal Timbre, Parroquia San Mateo, Cantón Esmeralda, donde se realizó la medición limpieza del lugar, posterior la mezcla de los sustratos y plantación del material experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). EL factor A correspondió a tres tipos de sustratos: T1 Testigo: Suelo agrícola, T2: Suelo agrícola+ arena+, T3: Suelo agrícola +fibra coco+ Limo de rio, y T4 Suelo agrícola + arena+ fibra coco. El factor B los métodos de propagación: chusquines y acodos. Las variables que se analizaron fueron: altura, diámetro a la altura del cuello, numero de hojas, numero de brotes en un periodo de evaluación de 20, 40 y 60, la toma de datos en los diferentes periodos de evaluación permitió determinar el mejor sustrato para la propagación asexual de *Guadua angustifolia*, el porcentaje de prendimiento, crecimiento de plántulas de *Guadua angustifolia* por tratamiento y la sobrevivencia de nuestro material vegetativo. Como resultados tenemos que el sustrato que respondió mejor durante el periodo de evaluación fue el T1: Testigo: Suelo agrícola y el T4 Suelo agrícola + arena+ fibra coco, con registros de datos inferiores. El método que se adaptó a los diferentes tratamientos fue el método de propagación por chusquines, sin embargo, el método de propagación por acodos a partir de los 60 días de evaluación registraba datos superiores en los diferentes tratamientos. Se recomienda utilizar el método de chusquines para la propagación asexual de la *Guadua angustifolia* porque es el que ha presentado mayor prendimiento y crecimiento a lo largo del periodo de estudio en la zona, dado que la capacidad de reproducción es acelerada. Con el método de acodos se recomienda realizar las evaluaciones a partir de los 60 días debido a que el proceso es más lento, y necesita tiempos superiores para tener mejores respuestas.

Palabras claves: < CAÑA GUADUA (*Guadua angustifolia*)>, < SUSTRATOS >, <TRATAMIENTO>, < REPRODUCCIÓN >. <DIAMETRO >, <ALTURA>.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.11.09 12:17:53
+05'00'



2063-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The general objective of this study was to evaluate three substrates effects for the asexual propagation of *Guadua angustifolia* in the Timbre Agroforestry Nursery, San Mateo Parish, Canton Esmeralda, San Mateo Parish, Esmeralda Canton, where the measurement, cleaning of the site, subsequent mixing of the substrates and planting of the experimental material were carried out. A randomized complete block design (RCBD) was used. Factor A corresponded to three types of substrates: T1 Control: Agricultural soil, T2: Agricultural soil + sand +, T3: Agricultural soil + coconut fiber + river silt, and T4: Agricultural soil + sand + coconut fiber. The factor B propagation methods: seedling and layering. The variables analyzed were: height, diameter at collar height, number of leaves, number of shoots in an evaluation period of 20, 40 and 60 days, the different evaluation periods allowed us to determine the best substrate for the asexual propagation of *Guadua angustifolia*. The seedling growth percentage, the growth of *Guadua angustifolia* seedlings per treatment and the survival of our treatment and our vegetative material. As results we have that the substrate that responded best during the evaluation period was T1: Control: Agricultural soil and T4: Agricultural soil. agricultural soil and T4: Agricultural soil + sand + coconut fiber, with lower data records. The method applied to the different treatments was the propagation method, however, the propagation method by layering after 60 days of evaluation recorded higher data in the different treatments. Layering method is recommended for the asexual propagation of *Guadua angustifolia* because it is the one that has shown the highest and growth throughout the study period in the area, given that its reproductive capacity is accelerated, layering method, is recommended to perform the evaluations after 60 days because the process is slower, and requires longer times to have better results.

Key words: <CAÑA GUADUA (*Guadua angustifolia*)>, <STRATOS>, <TREATMENT>, <REPRODUCTION >. <DIAMETER>, <HEIGHT>.

EVALUAR EL EFECTO DE TRES SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE *Guadua angustifolia* EN EL VIVERO AGROFORESTAL TIMBRE, CANTÓN ESMERALDAS, PARROQUIA SAN MATEO.

INTRODUCCIÓN

El recurso forestal es sumamente importante para el desarrollo responsable de una región, país, continente y hasta del mundo entero; ya que no solo permite sembrar, plantar y conservar un territorio, sino que provee a los pueblos del mundo de bienes y servicios esenciales, sociales, económicos y ambientales; además contribuye a protección y conservación del agua, a la limpieza del aire y protección del suelo (OSINFOR, 2012).

En comunidades como Timbré, Colón, Eloy y Selva Alegre, de la provincia de Esmeraldas la caña guadua es una especie de gran importancia debido a que los habitantes la usan en la habilitación de huertos. También se utilizan en las llamadas canoeras (espacio para sembrar) y, obviamente, en las paredes de las viviendas, donde se utilizan en forma de latillas, que es la guadúa o bambú picados hasta que adquieren la forma de cuaderno abierto (Bonilla, 2017).

Asimismo, el bambú cumple un rol ecológico transcendental para la provincia ofreciendo varios servicios ecosistémicos tales como: protección de las riberas de los cursos de agua, regulación hidrológica de micro cuencas, disminuye el riesgo de deslizamientos debido a su red de rizomas, protege al suelo de la erosión y recicla nutrientes, alberga flora y fauna local, captura y almacena dióxido de carbono y contribuye a la belleza escénica (INBAR,2018).

La propagación asexual de bambú es uno de los procesos más utilizado, donde se extraen partes de las plantas para desarrollar una nueva; siendo la reproducción por chusquines y acodos los más comunes.

A. IMPORTANCIA

La guadua, es un recurso renovable y sostenible por su gran capacidad de auto regeneración, así un guadual bien manejado puede producir entre 1200 y 1350 tallos por hectárea cada año. Un bosque natural de guadua presenta un conglomerado promedio de tallos entre 3000 a 6000/ha en diferentes estados de madurez, siendo los tallos maduros y muy maduros los de mayor porcentaje (40-70%) (Humanante, 2017, p.8).

Esta investigación es importante debido que con la propagación de *Guadua angustifolia* contribuimos a la restauración de las zonas cerca de las riberas, de las cuencas hidrográficas del cantón Esmeraldas, regular los caudales hídricos y, por la forma en cómo se construyen sus raíces, fortalecen los suelos evitando la erosión que por la deforestación y el cambio del uso del suelo está provocando problemas de erosión en el suelo, deslizamientos, cambios climáticos. Así mismo al plantar esta especie se les incentiva a los productores ofreciéndoles diferentes plantas que ellos requieran para fincas agropecuarias.

Entre las ventajas comparativas y competitivas del bambú resalta su rápido crecimiento y desarrollo ayudando a conservar las cuencas y microcuencas, posee más versatilidad, ligereza, flexibilidad, resistencia, dureza, adaptabilidad climática, resistencia a los terremotos, rápido crecimiento, fácil manejo y belleza visual (Humanante, 2017, p.8).

Existe una amplia solicitud de caña guadua en el mercado doméstico, especialmente de personas de escasos recursos monetarios ya que la guadua es un elemento de edificación convencional. Las ventas del mercado ecuatoriano hacia el extranjero aumentaron un 73 % durante 5 años, donde el 2004 percibió un gran aumento (Noboa, 2014, p.2).

B. PROBLEMA

Esmeraldas es la provincia mayormente afectada por la deforestación, estaría perdiendo entre 40 y 50 mil hectáreas de bosque. la desforestación de las cuencas altas y los ríos aumenta la sedimentación, induce la reducción de la cantidad y calidad del agua provocando un deterioro tanto en las funciones ecológicas y servicios ambientales asociados a la existencia y mantenimiento del recurso hídrico el cual están disminuyendo, y en algunos casos de manera crítica. El origen de este problema tiene múltiples aristas; entre ellas, la deforestación, el uso indiscriminado de agroquímicos, monocultivos y malas tecnologías de manejo de suelos. Esto a su vez afecta a la cuenca hidrográfica de Esmeraldas, la conocida como "provincia verde" por sus bosques, va quedando en el recuerdo por el cambio en el uso del suelo hacia industriales, minería, camaroneras, ganadería: es tan grande y tan veloz la devastación de los bosques de Esmeraldas, que la propia gente de la zona asegura que el clima ya ha cambiado. De la Torre advierte: "Los problemas más graves ya no son ni siquiera la deforestación: es la progresiva desertificación " (LA HORA, 2009).

Es por todo lo mencionado anteriormente que está enfocado este trabajo de investigación a evaluar el mejor sustrato para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* principalmente a promover una recuperación de cuencas hidrográficas y una posterior conservación de los mismas.

C. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se ejecutará en conjunto con los dirigentes y miembros de la cooperativa de producción agropecuaria 21 de febrero, Timbre, con la finalidad de mostrar el efecto de los diferentes de sustratos y determinar cuáles tienen mejor respuesta para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* y además dar a conocer el porcentaje de prendimiento y crecimiento por tratamiento.

La investigación surge de la necesidad de ayudar a la revegetalización de la cuenca para regular el agua, conservación del suelo, mejoramiento de la calidad de aire, ya que la cantidad de oxígeno que produce un guadua es muy superior a cualquier sistema forestal sobre la misma superficie de terreno. Los guaduales ubicados en las riberas toman grandes cantidades de aguas las cuales son regresadas a los caudales en épocas de sequías.

Contar con un protocolo de propagación de la guadua accesible a los habitantes de la zona, permite que puedan producir plantas a menores costos, contribuyendo en cierta forma a mejorar la situación socioeconómica local.

D. OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar el efecto de tres sustratos para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* en el vivero Agroforestal Timbre, Parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas.

ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor sustrato para la propagación asexual de *Guadua angustifolia*
- Determinar el porcentaje de prendimiento y crecimiento de plántulas de *Guadua angustifolia* por tratamiento.

E. HIPÓTESIS

NULA

- Los diferentes tratamientos no influyen en el prendimiento y crecimiento en la propagación asexual de *Guadua angustifolia*

ALTERNATIVA

- Al menos un tratamiento influye en el prendimiento y crecimiento en la propagación asexual de *Guadua angustifolia*.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Características generales (*Guadua angustifolia*)

La caña guadua procede del continente americano existiendo en el 26 variedades de guadua diferente, aunque únicamente en Ecuador Colombia y algunas regiones de Venezuela podemos encontrar la especie angustifolia. Esta especie es un bien renovable con un gran desarrollo y posible propagación. La guadua angustifolia alcanza su altura en el sexto mes de vida y su desarrollo completo a los 6 años adquiriendo un índice de sobrevivencia entre los 50 a 60 años. En la región tropical del Ecuador se encuentran dos especies de *Guadua angustifolia*: la primera es la popular caña brava que tiene espina en su tallo y la otra que no porta espina y distinguida como caña mansa. La caña brava tiene un color verde intenso siendo el vástago de mayor grosor y resistente y mayor contenido de sílice, dándole mayor valor en el mercado. La caña mansa posee un verde amarillento con las paredes de los vástagos más delgados (Noboa, 2014, p.2).

La guadua se desenvuelve perfectamente en lugares húmedos tropicales, También se adapta a lugares con pocas lluvias siempre y cuando exista una adecuada humedad en el suelo. Necesita una temperatura promedio de 22 ° C, adaptándose a lugares con mayor temperatura. La guadua se desenvuelve en perfectas condiciones hasta los 1200 msnm, y en suelos franco-arenosos, sueltos y bien drenados; obteniendo bastantes altura y buen grosor en los suelos llamados de “banco”, que son desarrollados por el residuo que queda a las orillas de los ríos después de la época pluviosa (Moreno et al., 2007: p. 617; citados por Noboa, 2014, p.2)



Figura 1-1: *Guadua angustifolia*

Fuente: Clayton et al., 2006.

1.1.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo con (Gonzales., et al,2002: p.174) La clasificación taxonómica de la caña guadua es:

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de *Guadua angustifolia*

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneae
Orden	Glumiflorales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribu	Bambuseae
Subtribu	Guaduinae
Género	Guadua
Especie:	Angustifolia

Fuente: Gonzales et al., 2002

Realizado por: Rueda, G. 2021

1.1.2. Morfología

Planta rizomatosa, perenne, algo trepadora, erecta en la base. Cañas de 6-20 m de altura (raramente 30 m). Láminas foliares linear-lanceoladas, desiguales en tamaño. Sin florescencia aglomerada, bractífera; de 5–10 cm de largo; laxa; con brácteas glumáceas subtendidas; con brotes axilares en la base de las espiuillas; pseudoespiuillas glabras, oblongolanceoladas; lema abrazando a la palea. Florece una sola vez en su vida (Clayton et al., 2006).

La guadua alcanza a los 120 días una altura de 15 a 20 m y un grosor de 2 dm, entre los 4 y 5 años de su plantación puede ser cosechada. La altura adecuada para su desarrollo es entre los 400- 1200 msnm en suelos areno-limosos, arcillosos, profundos; con T° entre 18 y 28 C°, y lluvias que superen los 1.200 mm y una humedad relativa de al menos 80 %. (Teneche, 2013)

Noboa (2014, p.2) describen las siguientes características morfológicas de la guadua:

1.1.2.1. El rizoma

Es un soporte fraccionado y subyacente, que forma la distribución de la planta y es encargado de la filtración de alimentos. Se constituye de dos fragmentos el cuello y el rizoma, el cuello es la fracción superior del rizoma y falta de yemas. El rizoma constituido por la presencia de yemas y raíces adventicias (Noboa, 2014, p.2).

1.1.2.2. El culmo

Constituye el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, es leñoso y recto, y ligeramente arqueado en la punta. Se distinguen en el nudo, entrenudo, anillo nodal, y yemas nodales (Noboa, 2014, p.2).

1.1.2.3. Las ramas

Se producen de las yemas nodales del tallo y según la posición como se encuentren estas se dividen en ramas: basales y apicales. Las primeras, son espinas puntiagudas y duras. Las segundas, son delgadas y largas, las cuales poseen una rama principal y de una a tres ramas secundarias más delgadas (Noboa, 2014, p.2).

1.2. Usos y características de la caña

1.2.1. Características

Aunque la caña guadúa tiene características similares a la madera, se la clasifica como un tipo de planta densa. Además, su crecimiento es rápido, convirtiéndose en un recurso renovable con fibras de calidad superior al hierro, es flexible y resistente y su costo es relativamente bajo (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.2.2. Industrialización y usos

La utilización de la *G. angustifolia* ha estado presente desde épocas antiguas pertenecientes al Imperio Inca, donde los indígenas hacían trabajos diarios con este material. Actualmente se utiliza en grandes proporciones dentro de zonas rurales, como en la elaboración de escaleras, casas, corrales, ranchos, etc.

A partir de las fibras naturales de la caña se pueden crear una serie de bienes industrializados como pisos, paneles, papel, laminados, textiles. Es importante mencionar que utilizar la guadua para los productos anteriormente mencionados, disminuiría el impacto en las zonas forestales, porque la caña puede ser un reemplazo de la madera (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.2.3. Géneros de caña nativos de Ecuador

Ecuador tiene entre 400 a 500 especies de caña o bambú que han sido introducidos de otras latitudes. Entre las especies propias de Ecuador están: *Olyra*, *Chasquea*, *Arthostylidium*, *Neurolepis*, *Guadua Angustifolia*, *Cryptochloa*, *Aulonemia*, *Pariana*, *Pharus*, *Rhipidoeladum*, *Paresia*, *Streptochaeta* (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.3. Caña guadúa como alternativa en proyectos

En los últimos años se le está dando importancia a esta especie debido a su versatilidad, así como los beneficios que genera en el suelo gracias a la presencia de humedad, y su capacidad de almacenamiento de agua en los tallos. Entre la serie de características que posee, estas se pueden clasificar en distintas categorías (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.3.1. *Conservacionista*

Los guaduales son comunidades que están en contacto con las cuencas hidrográficas en donde juegan un papel importante para la conservación de los ecosistemas. Tienen la capacidad de proteger el agua y suelos de las cuencas hidrográficas (Palomeque Beltrón , 2009). Gracias a la abundante presencia de rizomas, amarran el suelo evitando la erosión del mismo especialmente en laderas. Además, mejoran la calidad del agua y forman muros que reducen la pérdida de los caudales en las cuencas. Los guaduales presentes en las riberas de los ríos retienen agua en sus raíces, tallo y suelos, gracias esto, cuando es época de sequía el agua retenida en ellos regresa al caudal. Los guaduales sirven como tanques de reserva de agua en las orillas de los ríos, es por esto que en donde existen guaduales hay regulación de agua. Los guaduales también contribuyen al mejoramiento de la calidad del aire gracias a las altas cantidades de oxígeno que generan (Palomeque, 2009, pp. 1-62).

1.3.2. *Económica*

La caña guadúa puede suplir una serie de especies maderables dentro de la industria productora de pulpa, a costos bajos. De igual manera dentro del área de la construcción gracias a su material resistente con alta funcionabilidad y durabilidad es un material idóneo para la construcción de viviendas. Gracias a su producción en periodos de tiempo corto genera beneficios económicos en zonas rurales (Palomeque, 2009, pp. 1-62).

1.3.3. *Técnica*

Gracias a sus propiedades físicas y mecánicas es catalogado como un material sismorresistente especialmente dentro de la industria de la construcción. Sus tallos tienen una variedad de usos entre ellas: barreras rompevientos, cercas, puentes, soporte en cultivos de banano, instrumentos musicales y materiales de cocina (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.3.4. *Paisajista*

Las manchas de bambú embellecen áreas en las orillas de ríos, potreros, montañas, además de producir oxígeno y ser albergue de fauna y flora (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4. 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 (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

En la actualidad se maneja el término “umbral de acción”, que es el nivel de población del insecto el cual el costo marginal es igual al beneficio marginal de control. El ataque de insectos a la Guadua mayormente sucede cuando está trabajando en construcción o antes de ser empleada. En la Guadua Angustifolia, la primera plaga fue reportada en 1917, del orden Orthóptera, familia Tettigoniidae, especie *Melanoplus*. Sp.(langosta) cuyo daño fue la defoliación y partición de tallos debido al peso de los insectos. Cuando un insecto ataca la caña, se debe a que encuentra en ella condiciones necesarias para desarrollarse, como son alimento (azúcar y almidón) y espacio o resguardo. Los insectos perforadores de la guadua ocupan el segundo lugar en importancia en lo que respecta al deterioro biológico de la guadua después de los hongos (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.1. *Dinodermus minutus*.

Familia Bostrichidae, orden coleóptera; son insectos de tamaño pequeño a mediano, de color gris, café o negro, la cabeza generalmente esta escondida debajo del amplio protorác y las partes bucales son generalmente bien desarrolladas para masticar; su nombre común es Broma y se considera como de las peores plagas que afecta la guadua, por lo tanto, se requiere que en el futuro próximo sea objeto de amplia investigación (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

Causa daños en las partes más blandas del tallo, especialmente cuando están presentes altos contenidos altos contenidos de humedad y azúcares; actúa sobre guadua en pie, apeada y transformada en esterilla y culmos secos o enfermizos; no ataca ni rebotes ni guadas juveniles o viches. Para su control se recomienda el empleo de insecticidas de amplio espectro y a base de piretros. También se recomienda recolectar y quemar los tallos afectados (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.2. *Podischnus agenor*.

Familia Scarabaeidae, orden coleóptera; son de cuerpo pesado, forma oval o elongada de antenas lameladas y de 8 a 10 segmentos, con tibias frontales más o menos dilatadas con el borde externo

dentado o afilados; al igual que el *Dinodermus*, posee aparato bucal especial para masticar, pero se distingue de él por sus alas anteriores que son fuertemente cutinizadas. Comúnmente se les denomina escarabajos, cucarrones de invierno, rinocerontes o mayates de mayo (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

El daño es ocasionado por el insecto adulto que ataca preferentemente las partes más tiernas de los tallos en formación; perfora las paredes externas y se introduce en los entrenudos, ovopositando en los nudos; el daño es ocasionado por las larvas que tienen forma de media luna, las que consumen los nudos interfiriendo el crecimiento del tallo y disminuyendo su altura final (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

En algunas ocasiones, el adulto ataca partes terminales, de plantaciones nuevas, no mayores de 3 años, o guaduas adultas en estado joven, las que deshilacha hasta que destruye totalmente. Este insecto requiere de control periódico, ya que su daño puede afectar la calidad final de la guadua, ocasionando pérdidas económicas de importancia; su mayor incidencia ocurre en épocas de invierno y el manejo consiste en la recolección manual de larvas y adultos, si el ataque es severo se debe implementar control mecánico nocturno (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.3. *Estigmina Chinensis*.

Familia Chrysomelidae, orden coleóptera; de tamaño pequeño, contorno oval. La superficie de los élitros usualmente lisa, punteada y a veces la esconde en las patas relativamente cortas. Aparato bucal característico de los coleópteros (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

Ataca los rebrotes o tallos juveniles, el daño inicial lo ocasionan los adultos, pero son sus larvas las que consumen los tejidos tiernos, ocasionando acortamiento y torceduras del tallo cuando el ataque es severo. El control generalmente es dirigido al estado adulto (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.4. *Parisoschoenus sp.*

Familia Curculinoidae, orden coleóptero; son de cabeza prolongada con su pico en forma de trompa de elefante, posee un juego de partes bucales masticadoras. El pico capacita a los adultos para alimentarse debajo de la epidermis; las larvas no tienen patas, son típicamente jorobadas, blancas y de cuerpo suave, el daño lo ocasionan tanto la larva como el adulto, que infestan sitios de cortes mal hechos y guaduas en proceso de degradación (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.5. *Kaloterms brevis*.

Familia Kalotermitidae, orden isóptera; tienen alas más grandes que el cuerpo blanquecino y delicado, con partes bucales masticadoras. Son llamados erróneamente hormigas blancas y se encuentran distribuidas en todo el mundo a excepción de la zona ártica y la antártica. Son conocidos como termites o comejenes. Tienen excelente organización distinguiéndose: las obreras, que se encargan de hacer túneles y canales, son ciegas, sin alas y estériles; los soldados, dedicados a trabajos especializados y a la defensa de la colmena, tienen cabeza y mandíbula esclerotizadas y las reproductoras encargadas de establecer nuevas familias en otros sitios. Su principal semejanza con las hormigas está en su vida colonial o social. Atacan a la guadua en uso, construyendo galerías y destruyéndola internamente hasta consumir todas sus fibras, ocasionando daños mecánicos irreparables. Estos insectos que se alimentan generalmente de madera, asimilan la celulosa y otros carbohidratos gracias a la presencia de un protozoo en su intestino que le permite desdoblar estos compuestos (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.4.6. *Atta sp.*

Familia Formicidae, orden Hymenóptera; son insectos de las zonas tropicales, de características morfológicas típicas, donde sobresale su cuerpo segmentado con patas de movimientos rápidos, alas bien desarrolladas, reducidas o ausentes y aparato bucal trozador. Comúnmente se les llama Hormigas y aunque no se alimentan de madera, causan daño destruyendo tejidos blandos de la guadua y vivero, trozando las hojas que transporta a su madriguera, donde las utiliza para cultivar el hongo del género *Rhizytes* del cual se alimenta. El género *Atta cephalotes* es el más frecuente en guaduales (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

Otros insectos como los pasadores o perforadores, que atacan guaduas enfermas, abandonadas, con grietas o almacenadas con alta humedad, producen galerías donde depositan sus huevos; se destacan los gorgojos de la orden coleóptera, la familia scolitidae con géneros como *Xyleborus sp* y la familia Platypodidae con el género *Platypus sp* (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

Hay insectos del orden lepidóptero, que cuando atacan la guadua depositan larvas que evolucionan al interior del tallo, consumen alimentos y en la fase final de su ciclo se retiran. No ocasiona daños severos y algunas partes del tallo se utilizan como elementos menores de construcción o artesanías (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.5. Enfermedades.

Los males en la especie *Guadua angustifolia* es causado por patógenos como hongos o bacterias que la destruyen; estos patógenos aparecen en diferentes lugares, ya sea el guadual plantado, natural o cualquier sitio donde se deposite la caña, es decir, su ataque es limitado. Se puede diferenciar tres tipos de hongos de acuerdo con la naturaleza de su desarrollo sobre la madera y el daño que ocasionan, hongos xilófagos, cromógenos y mohos (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

Los primeros son los más importantes, por ser capaces de desintegrar las paredes de las células y por lo tanto de cambiar las características físicas y químicas, dando origen a la pudrición. Los hongos cromógenos y los mohos se alimentan de compuestos orgánicos, almacenados en la caña y fáciles de digerir; ejercen escasa o ninguna influencia sobre las propiedades de esta. Los cromógenos causan coloraciones que se consideran como defectos, mientras que los mohos pocas veces colorean la caña (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

En la guadua existen factores que favorecen el ataque de hongos o bacterias como:

- La existencia de provisión de alimentos apropiada, que se refiere a los materiales de la estructura de las paredes celulares de la guadua y las sustancias almacenadas en las cavidades de esas estructuras. Los principales tipos de alimentos almacenados son almidones, proteínas y algunas grasas. El almidón es descompuesto por enzimas como la amilasa, las proteínas por enzimas proteolíticas y las grasas por la beta oxidación (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).
- Contenido de humedad en la guadua, ya que los hongos requieren de cierta cantidad de humedad para su óptimo desarrollo; si existe exceso de agua por saturación o escasez, los hongos no pueden desarrollarse. Además de los anteriores factores que favorecen la aparición de los hongos en la guadua, existen otros, que fácilmente se presentan debido a las intervenciones antrópicas y las condiciones mismas del guadual o de los viveros que coadyuvan a que los guaduales sean potencialmente susceptibles a enfermedades, razón por la cual se deben tomar las precauciones del caso ((Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.5.1. Mancha de asfalto

Ocasionada por el hongo o *Phyllachora* sp. Se manifiesta en las hojas o láminas foliares; consiste en pequeñas manchas visibles por el haz y el envés de color café oscuro, bordeadas por círculos de color amarillo. Las condiciones ambientales donde la altitud es menor a 1000 metros es decir

con temperaturas mayores a 24 °C y precipitaciones entre 1000 y 1500 mm al año son ideales para el desarrollo de este hongo. No reviste nivel de daño económico (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.5.2. Secamiento de las hojas

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 la misma. La lesión es de color café claro y bordes en bandas más oscuras. A medida que se asciende sobre el nivel del mar disminuye la aparición de este hongo debido a la disminución de las condiciones ambientales ideales para su desarrollo (Méndez y Palomino, 2005: pp.1-15).

1.6. El vivero forestal

El vivero forestal es el lugar destinado a la reproducción de árboles con diversos fines. Su misión es obtener plantas de calidad, que garanticen una buena supervivencia y crecimiento en el lugar donde se establezcan en forma definitiva. La calidad de los plantines forestales es muy específica y generalmente implica mayores requerimientos que las plantas destinadas a jardinería u horticultura, ya que los pequeños árboles deberán estar en condiciones de arraigarse en un ambiente natural, generalmente adverso, muy distinto a las condiciones óptimas recibidas en el vivero o un jardín doméstico (Buamscha et al., 2012: p. 14-15).

El buen crecimiento de los plantines se logra únicamente si se ha seguido una metodología adecuada de producción, desde la siembra hasta la etapa de postcosecha. Para ello se requiere que las personas encargadas de esta actividad, estén capacitadas para aplicar las técnicas más apropiadas. Por otra parte, antes de realizar la siembra de semillas en el vivero, es necesario tener claro cuál será el sistema productivo que se empleará, pues del mismo dependerá el tipo de plantas que se produzcan, su costo final y su desarrollo posterior en el sitio de plantación (Buamscha et al., 2012: p. 14-15).

1.7. Producción de plantas

Dentro del vivero se puede realizar diferentes tipos de propagaciones sexual como asexual.

1.7.1. *Propagación Sexual*

De acuerdo con Perubambu (2000) citado por Herbert (2019, p:16-17), por semilla botánica, las plantas de bambú producen frutos similares a los del arroz, que pudieran ser utilizados como semillas para su propagación. Sin embargo, la formación de semillas en *Guadua angustifolia* es escasa e irregular, por lo tanto, este no es un método regularmente utilizado.

1.7.2. *Propagación Asexual*

De acuerdo con Perubambu (2000) citado en Herbert (2019, p:16-17), el bambú, al igual que otras especies vegetales, puede ser propagado a partir de diversas partes de la planta. Los más utilizados son las secciones de tallos, rizomas, riendas laterales, esquejes de tallos tiernos y multiplicación de plántulas (denominadas erróneamente “chusquines”). También es posible la propagación asexual in vitro, por cultivo de tejidos en condiciones de laboratorio.

1.7.2.1. *Diferentes métodos de propagación asexual*

1. Una de los métodos más importante para la reproducción asexual es por chusquines, estos se encuentran en la base de las plantaciones, y se originan de yemas adventicias en los rizomas. Surgen después el culmo ha sido seccionado o por acame. Este procedimiento de expansión recomendable el beneficio y desarrollo; Se puede obtener de 2 a 12 plántulas a los cuatro meses por cada uno de los brotes, esta forma de reproducirse muestra limitaciones como la poca disponibilidad de material vegetal (Gallardo et al., 2008: pp. 17-22 citado en Sánchez et al , 2011, p: 206)
2. Catasús (2003) citado por Sánchez et al (2011, p: 206) el rizoma del bambú es una continuación del talluelo que se utiliza de para guardar los alimentos, fraccionándolo de 40 – 50 cm, de forma sutil para no lastimar las yemas, y posteriormente plantarlos de forma individual, en el cual se lo toma como un Se le considera elemento componente primordial para la reproducción de la caña guadua, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas.
3. Según, Catasús (2003) citado por Sánchez et al (2011, p: 206) otro metodo de propagación es el trasplante directo, donde se necesita plantas de dos a tres años de desarrollo. Para poder realizar este método es imprescindible contar con el tallo completo con ramas, follaje y rizoma, que al instante que se realce la siembra mantenga intacta todas sus partes vegetativas (Giraldo y Sabogal, 2007 citado por Sánchez et al 2011, p: 206).

4. La propagación por estaca para la especie *Guadua angustifolia* es un método poco recomendado debido que utiliza ramas adyacentes de plantas adultas también denominado segmentos de ramas o yema con segmento de rama, debido que el porcentaje de prendimiento y e hijuelos es inferior. (Gallardo et al., 2008: pp. 17-22 citado por Sánchez et al 2011, p: 206).
5. Por fragmento de talluelo se realiza un corte en el tallo alrededor de un metro de longitud, con una edad de tres a cuatro años, y que conserven dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan a 30 cm de longitud; tapando mínimo un nudo y teniendo en cuenta que se necesita una elevada número de material vegetativo, evitando que se pueda realizar una propagación masiva con dicho método. (Giraldo y Sabogal, 2007 citado por Sánchez et al 2011, p: 206).
6. Mediante los segmento nodal para la propagación con este método se eligen las plantas con las características deseadas. Luego se escoge el tercio basal medio, de donde se toman los propágulos de tres a cinco centímetros que posean una yema axilar latente. Previamente se deben preparar las bolsas con el substrato deseado donde se siembran los propágulos de manera horizontal y a tres centímetros de profundidad (Giraldo y Sabogal, 2007 citado por Sánchez et al 2011, p: 206).
7. El cultivo in vitro, se maneja como la principal biotecnia aplicada a diversas variedades de guadua; aunque son escasos los estudio para la propagación por este método (Marulanda et al.,2002: pp. 1-5 citado por Sánchez et al 2011, p: 206).

1.8. Sustratos

Según Escobar et al (2002, p.28) citado por Noboa (2014, p.2) existen diversas de formas de clasificar a los sustratos, fundados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

1.8.1. Tipo de sustrato

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc (Fernandez et al., 1998).

1.8.1.1. Según sus propiedades.

- Sustratos químicamente inertes. Arena granítica o silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc (Escobar et al, 2002, p.28 citado por Noboa 2014, p.2).
- Sustratos químicamente activos. Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc (Escobar et al, 2002, p.28 citado por Noboa 2014, p.2).

Las discrepancias entre uno y otro, se debe a la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de acumulación de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes tienen la función de soporte, no intercediendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser entregados mediante la solución fertilizante. (Escobar et al, 2002, p.28 citado por Noboa 2014, p.2).

1.8.1.2. Según el origen de los materiales.

De acuerdo con Pastor, J (2009, p. 110) citado por Noboa (2014, p.2). el origen de los materiales puede ser:

- Materiales orgánicos.
 1. De origen natural. Se identifican por estar sujetos a desintegración biológica (turba)
 2. De síntesis. Son polímeros orgánicos que no se biodegradan los cuales se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.)
 3. Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas.
- Materiales inorgánicos o minerales.
 1. De origen natural. Se adquieren a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos.
 2. Transformados o tratados a partir de rocas o minerales, a través métodos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida.
 3. Residuos y subproductos industriales. Comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.)

1.8.2. Característica de los sustratos

1.8.2.1. Fibra de coco

La fibra de coco a través de procesos genera subproductos utilizados en la agricultura, como son: el polvo seco de coco, chip y la fibra. Gracias a las propiedades físicas de la fibra de coco, esta presenta altos porcentajes de retención de agua. El uso de derivados del coco con fines agrícolas, termina siendo una alternativa amigable y respetuosa con el ambiente. Su pH oscila entre 5.7 – 6.5, es un sustrato altamente aireado y con alto contenido de lignina, quien favorece la generación microorganismos beneficiosos para el desarrollo de los cultivos (AEFA, 2017).

1.8.2.2. Arena

Es importante la selección del tamaño de la arena. Las arenas con partículas finas tienen menor probabilidad en mejorar las características del sustrato. Es importante utilizar 0o-9*arenas con tamaños de partículas de 0.5 – 2 mm. El uso de arenas facilita la aireación y drenaje en mezclas con compost, suelo y turba (OIRSA, 2002)

1.8.2.3. Limo

El limo corresponde a un tipo de suelo con tamaños de granulometría intermedio. Este suelo es considerado uno de los más productivos. Las arenas tienen poca capacidad de retención de agua debido a su porosidad, las arcillosas retienen agua, pero sus partículas están comprimidas, generando dificultad de aireación en las raíces. Los suelos limosos agrupan las cualidades más favorables de ambas: aire y retención de agua (FAO, 1999).

1.8.2.4. Hojas de Guabo

Presentan alto contenido de minerales gracias a la absorción que realizan los árboles en los suelos, además, son fuente de materia orgánica fibrosa y sirven para la preparación de abono, a esto se le suma que es una técnica económica y sencilla. Utilizar hojas secas de guabo mejora la fertilidad del suelo, retiene humedad y aumenta los nutrientes (Cajamarca, 2012).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar.

2.1.1. Localización

El trabajo de investigación curricular, se llevó a cabo en el vivero Agroforestal Timbre situado en la cooperativa 21 de febrero, Timbre, Parroquia San Mateo del cantón Esmeraldas, en el km 23.

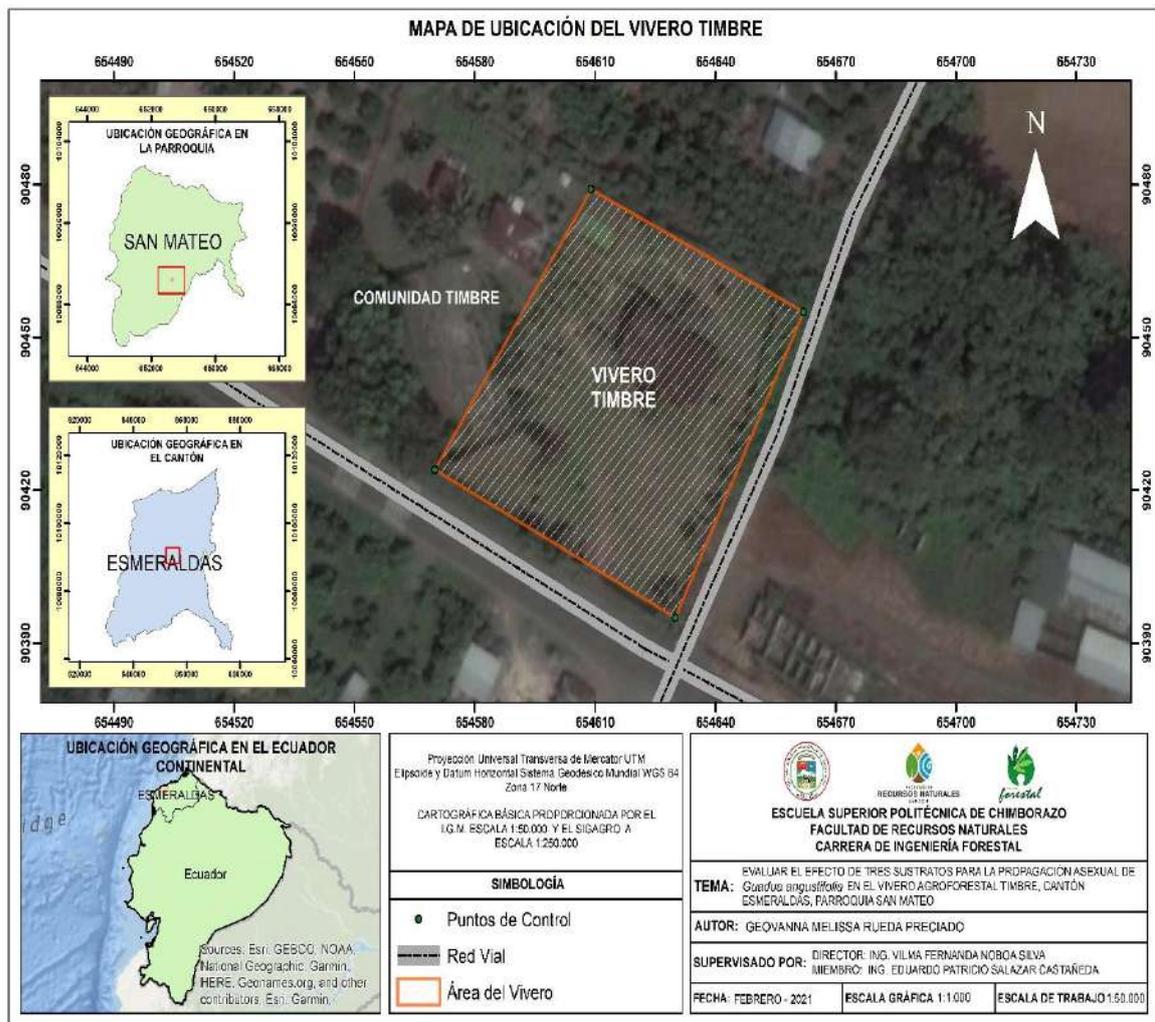


Figura 1-2: Mapa del vivero Agroforestal Timbre

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.1.2. *Ubicación geográfica*

De acuerdo (Directorio cartográfico, 1998) el vivero Agroforestal Timbre, Parroquia San Mateo del cantón Esmeraldas, la ubicación geográfica es:

Lugar: Timbre, Esmeraldas

Latitud: 0.816667

Longitud: -79.6167

2.1.3. *Características climáticas*

Según datos del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) la Parroquia San Mateo las características climáticas son:

- **Temperatura:** 25.6°C
- **Precipitación:** 738 mm al año
- **Altitud:** 351 msnm.
- **Clima:** Cálido húmedo

2.2. Materiales

2.2.1. *Materiales de campo*

Alambre, azadón, bomba de mochila, brocha, calibrador clavos, cañas de bambú, carretilla, cinta métrica, fundas de 1 libra, machete, plástico, pintura, segueta o sierra, tijera podadora, tina, sustrato (suelo agrícola, arena, limo de río, hojas de guabo, fibras de coco).

2.2.2. *Materiales y equipos de oficina e informático*

Calculadora, cámara fotográfica, computadora, flash memory, GPS, hojas de papel bond impresora, lápiz/esfero, libreta de campo, regla, tablero.

2.2.3. *Material experimental*

Material vegetativo constituido por chusquines y acodos.

2.2.4. *Diseño experimental*

El diseño estadístico propuesto para la propagación asexual de *Guadua angustifolia* corresponde a un Diseño de Bloques completamente al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Las pruebas de comparación se realizarán con Tukey.

2.2.4.1. Especificaciones del campo experimental

Tabla 1-2: Especificaciones del campo experimental

Número de especies	1
Número de método	2
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	32
Unidades experimentales(chusquines)	16
Unidades experimentales (acodos)	16
Número individuo por tratamiento	32
Chusquines por tratamiento	16
Acodos por tratamiento	16
Número de individuos, Total	128
Chusquines	64
Acodos	64

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.2.4.2. Factor de estudio

Factor A (Tratamiento)

Tabla 2-2: Factor a (Tratamiento)

FACTOR	MÉTODO
A1	Testigo: Suelo agrícola
A2	Suelo agrícola+ arena+ hojas de guabo
A3	Suelo agrícola +fibra de coco+ Limo de rio
A4	Suelo agrícola + arena+ fibra de coco

Realizado por: Rueda, G. 2021

Factor b (métodos)

Tabla 3-2: Factor b (métodos)

FACTOR	MÉTODO
b1	Chusquines
b2	Acodos

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.2.5. Esquema del análisis de varianza

Tabla 4-2: Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Repeticiones	r-1	3
Error	(t-1) (r-1)	9
Total	r.t-1	15

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.3. Metodología

2.3.1. Descripción del área de estudio

La delimitación de la superficie de estudio se ejecutó en el vivero “AGROFORESTAL TIMBRE” ubicado en la parroquia San Mateo, Cantón Esmeraldas. En la siguiente tabla se detalla el área de estudio

Tabla 5-2: Descripción del área de estudio

Área Total del vivero	10000 m ²
Área Total en estudio	24 m ²
Largo	12 m
Ancho	2 m

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.3.2. Establecimiento y diseño del ensayo

2.3.2.1. Obtención del material vegetativo

Una vez identificada el área de estudio, se trasladaron los chusquines que se encontraban en los bancos de propagación al lugar del estudio. Los acodos se obtuvieron de la finca de uno de los comuneros en una plantación mayor a 3 años los cuales se cortaron 5 cm debajo de la yema axilar de la especie *Guadua angustifolia*, provenientes de la finca de uno de los comuneros y hasta el vivero donde se encontraba el lugar experimental. (ANEXO F).

2.3.2.2. Adecuación del sitio de ensayo

De forma manual se limpió el área de estudio utilizando diferentes herramientas de campo como: carretilla, gavetas, pala, azadón, rastrillo, entre otras, también realizó la nivelación del lugar y posterior se llevó a cabo a colocación de estacas pequeñas en el borde del área del ensayo para la realización de unidades experimentales, con la utilización de estacas y alambre de amarre se procedió a dividir el sitio de ensayo de acuerdo al diseño donde se utilizaron estacas de madera de 2, 0.60 y 0.40 metros para realizar las camas.

Se utilizaron clavos para unir la estructura y pintura para identificar el lugar de estudio. Las camas fueron desinfectadas con soluciones elaboradas en base a ají y ajo que funcionan como insecticida y fungicida. Con fichas enumerada se realizó el sorteo para la asignación de los tratamiento y repeticiones, donde los diversos tratamiento se conformaron por cuatro repeticiones, cada unidad experimental está conformada por 4 segmentos. Se identificaron los tratamientos y repeticiones (ANEXOS A al D). Se realizó una estructura para proteger al ensayo de 24m², con caña guadúa, alambre y sarán.

Chusquines  Acodos 
2 metros

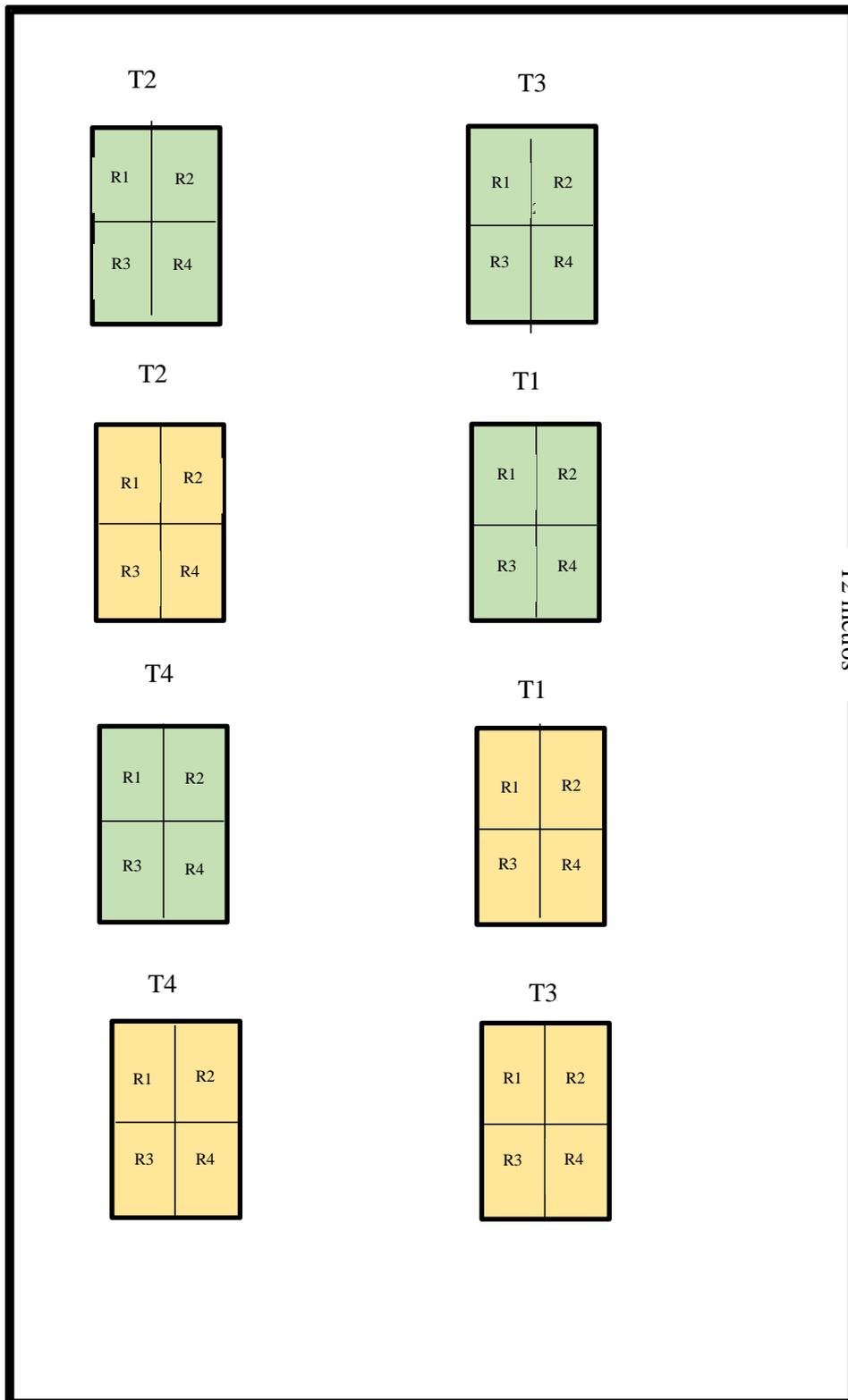


Gráfico 1-2: Diseño experimental

Realizado por: Rueda, G. 2021

2.3.3. Composición de los Sustratos

El material utilizado como sustrato fue:

- suelo agrícola 100% (10.56 Kg).
- Suelo agrícola 25% (2.64 Kg) + arena 50% (5.28 Kg) + hojas de guabo 25 % (2.64 Kg).
- Suelo agrícola 25% (2.64 Kg) + fibra coco 50% (5.28 Kg) + limo de rio 25% (2.64 Kg).
- Suelo agrícola 50% (5.28 Kg) + arena 25% (2.64 Kg) + fibra coco 25% (2.64 Kg).

2.3.4. Labores culturales

2.3.4.1. Siembra

Se realizaron hoyos con una profundidad de 5 cm para los Chusquines y 10 cm para los acodos con una distancia de 25 cm entre planta y 30 cm de calle. Una vez plantada se colocó una capa del sustrato correspondiente. Por último, para proteger se cubrió con sarán (ANEXO M).

2.3.4.2. Riego

Se realizó el riego pasando un día a capacidad de campo desde el 25 de noviembre y 27 diciembre. A partir de enero hasta la primera semana de febrero no se realizaron los riegos por motivo de las fuerte lluvias invernales. También en los acodos se llenó la parte interior de agua para mantener la humedad y se tapó con fundas para evitar su evaporación, pero a partir de enero se procedió a retirar las fundas por un exceso de humedad y la aparición de moho (ANEXO O).

2.3.4.3. Protección

Luego de sembrar los chusquines y acodos, se colocó el serán a una altura de 0,60 m, con un nivel de sombra del 65 %, a si brindarle protección, controlar la irradiación del sol, temperatura y humedad. Con la llegada del invierno se retiró el sarán para evitar el exceso de sombra y humedad (ANEXO P).

2.3.4.4. *Deshierbes*

Fueron ejecutados de forma manual una vez por semana, realizándose por 10 ocasiones durante el trabajo de investigación con el fin eliminar la maleza y evitar la competencia. Enfatizar que llevo a cabo la extracción de las malezas impidiendo que se produzcan perjuicios al sistema radicular de las unidades experimentales.

2.3.5. *Variables a evaluar.*

Las variables a evaluar en esta investigación fueron: supervivencia, altura, grosor (Diámetro a la altura del cuello - DAC) y número de hojas. Los períodos de evaluación fueron a los 20, 40 y 60 días

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis estadístico se procedió como primer paso a la comprobación de los supuestos: normalidad, homocedasticidad e independencia, dado que esto fue un indicador para conocer si se aplica una prueba paramétrica o no paramétrica como se observa en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Test de Normalidad – N° de hojas

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
RDUO H (cm)	16	0,00	1,20	0,98	0,9428
RDUO Dac (mm)	16	0,00	0,00	sd	>0,9999
RDUO N° de hojas	16	0,00	0,50	0,97	0,8924

Realizado por: Rueda, G. 2021

Se realiza la prueba de normalidad para las variables H, DAC, N° de hojas, observar si existe diferencias significativas entre los tratamientos, y las variables cumplan con una distribución normal.

3.1. Evaluación del crecimiento de los Chusquines

3.1.1. *Altura*

3.1.1.1. *Altura al inicio*

Para el análisis de la variable altura al inicio de la investigación se utilizó la prueba paramétrica de Tukey, la cual nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo como el mejor el T1, con una media de crecimiento de 13.21 cm, mientras que el tratamiento que presento los datos más bajos es el T4 con una media de 8.30 cm.

Tabla 2-3: Test de Tukey – Altura inicial

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E</u>	
T1	13,21	4	0,77	A
T2	12,00	4	0,77	A
T3	9,39	4	0,77	B
T4	8,30	4	0,77	B

Realizado por: Rueda, G. 2021

En la tabla 2-3 se realizó la prueba de significación de Tukey al 0.05 de probabilidad y 95 % de confiabilidad.

3.1.1.2. A los 20 días

Mediante el test paramétrico de Tukey se pudo observar que los tratamientos en estudio presentaron, diferencia significativa, con un nivel de significancia del 95%, siendo el tratamiento el T1 con una media de 12.87 el mejor, y el T4 el que registro el valor inferior con una media de 7.10 cómo se observa en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Test de Tukey – Altura (Chusquines 20 días)

Tratamiento	Medias	n	E.E		
T1	12,87	4	1,27	A	
T2	10,11	4	1,27	A	B
T3	7,58	4	1,27	A	B
T4	7,10	4	1,27		B

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.1.3. A los 40 días

Durante la evaluación de la altura a los 40 días, mediante el ANOVA, se observó que esta no presento diferencia entre los tratamientos estudiados.

Tabla 4-3: Análisis de la Varianza – Altura 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58,49	6	9,75	4,26	0,0261
Tratamiento	23,88	3	7,96	3,48	0,0638
REPETICION/BLOQUE	34,61	3	11,54	5,04	0,0255
Error	20,61	9	2,29		
Total	79,09	15			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.1.4. A los 60 días

A los 60 días de la investigación se presentaron diferencias entre los tratamientos, donde el tratamiento fue el T1 con una media de 25,19, mientras que el tratamiento más bajo en este periodo es el T4 con una media de 20,50 cómo se observa en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Análisis de la Varianza – Altura 60 días

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	25,19	4	0,86	A
T2	24,81	4	0,86	A
T3	23,85	4	0,86	A B
T4	20,50	4	0,86	B

Realizado por: Rueda, G. 2021

En la evaluación de la altura en chusquines se observa que en T1 (testigo: suelo agrícola) es el mejor, alcanzando una longitud al final de los periodos de evaluación de 25,19 cm ; seguido del T2 (Suelo agrícola 25% + arena 50% + hojas de guabo 25 %) con un valor de 24,81 cm, el T3 (Suelo agrícola 25% + fibra de coco 50% + Limo de rio 25%) 23,85; y siendo el T4 (Suelo agrícola 50 % + arena 25% + fibra de coco 25 %) el que presenta los valores más bajos con un crecimiento de 20,5 cm como se observa en el grafico 1-3.

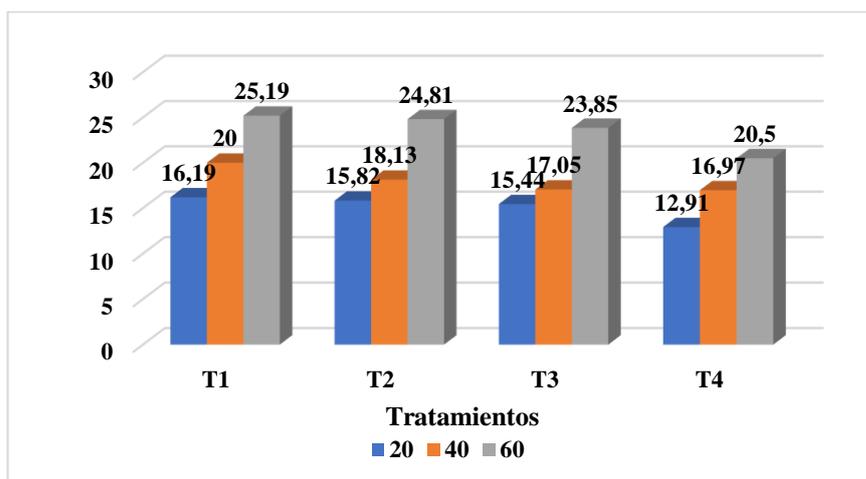


Gráfico 1-3: Altura de los chusquines a los 20,40 y 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.2. Diámetro a la altura del cuello de la plántula

3.1.2.1. A los 20 días

Se realiza la comparación de la variable cuantitativa en función de los grupos, y evaluar si existe diferencia o no significativas como se observa en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Análisis de la Varianza – Diámetro a la altura del cuello a los 20 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,6E-03	6	2,7E-04	0,32	0,9105
Tratamiento	6,5E-04	3	2,2E-04	0,26	0,8525
REPETICION/BLOQUE	9,5E-04	3	3,2E-04	0,38	0,7699
Error	0,01	9	8,3E-04		
Total	0,01	15			

Realizado por: Rueda, G. 2021

Mediante el análisis de la varianza se observó que los tratamientos no presentaron una diferencia significativa entre ellos es por ello que cualquiera de los tratamientos se puede utilizar en este tipo de estudio.

3.1.2.2. A los 40 días

Mediante la técnica estadística ANOVA no se encontró diferencia entre los tratamientos, esto quiere decir que cualquiera de los utilizados funciona de igual forma, para este periodo de la investigación como se observa en la tabla 7-3.

Tabla 7-3: Análisis de la Varianza – Diámetro a la altura del cuello a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	1,6E-03	1,32	0,3384
Tratamiento	2,3E-03	3	7,7E-04	0,62	0,6191
REPETICION/BLOQUE	0,01	3	2,5E-03	2,03	0,1808
Error	0,01	9	1,2E-03		
Total	0,02	15			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.2.3. A los 60 días

No se encontraron diferencias entre los tratamientos utilizados y esto lo podemos comprobar mediante la utilización del ANOVA como se observa en la tabla 8-3.

Tabla 8-3: Análisis de la Varianza – Diámetro a la altura del cuello a los 60 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	6	3,2E-03	1,75	0,2162
Tratamiento	0,01	3	3,0E-03	1,60	0,2564
REPETICION/BLOQUE	0,01	3	3,5E-03	1,90	0,2005
Error	0,02	9	1,9E-03		
Total	0,04	15			

Realizado por: Rueda, G. 2021

De acuerdo con los datos analizados el tratamiento con un grosor superior es el T1 (testigo: suelo agrícola) y T2 (Suelo agrícola 25% + arena 50% + hojas de guabo 25 %) con un valor de 0.5 mm ambos tratamientos, seguido del T3 (Suelo agrícola 25% + fibra de coco 50% + Limo de rio 25%) tiene un grosor de 0.47 mm, y siendo T4 (Suelo agrícola 50 % + arena 25% + fibra de coco 25 %) el inferior con un valor de 0.44mm como se observa en el gráfico 2-3.

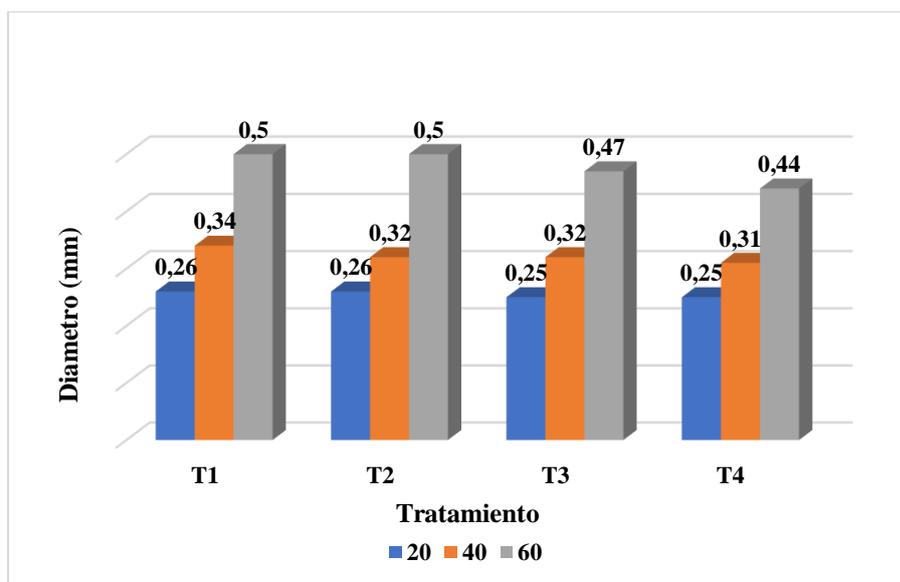


Gráfico 2-3: DAC de los chusquines a los 20,40 y 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.3. Número de Hojas

3.1.3.1. Al inicio

Se realiza la comparación de la variable cuantitativa en función de los grupos, y evaluar si existe diferencia o no significativas como se observa en la tabla 9-3.

Tabla 9-3: Análisis de la Varianza - N° de hojas al inicio

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	6,00	6	1,00	2,40	0,1148
Tratamiento	3,25	3	1,08	2,60	0,1166
REPETICION/BLOQUE	2,75	3	0,92	2,20	0,1577
Error	3,75	9	0,42		
<u>Total</u>	<u>9,75</u>	<u>15</u>			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.3.2. A los 20 días

Para la variable número de hojas a los 20 días de haber iniciado la investigación se observó que, en los distintos tratamientos aplicados a los chusquines, no existió diferencia significativa como se observa en la tabla 10- 3.

Tabla 10-3: Análisis de la Varianza - N° de hojas 20 días

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	7,00	6	1,17	1,56	0,2644
Tratamiento	6,75	3	2,25	3,00	0,0877
REPETICION/BLOQUE	0,25	3	0,08	0,11	0,9514
Error	6,75	9	0,75		
<u>Total</u>	<u>13,75</u>	<u>15</u>			

Realizado por: Rueda, G. 2021

Por lo que cualquiera de los tratamientos utilizados en este diseño puede aplicarse en el estudio de la guadua.

3.1.3.3. A los 40 días

En la tabla 11-3 se observa que mediante la realización del test de Tukey se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados para la investigación, donde el T1 es el mejor a los 40 días de haber iniciado la investigación con un promedio de 10, siendo los T2 y T3 los que presentaron valores inferiores con una media de 7.

Tabla 11-3: Análisis de la Varianza - N° de hojas 40 días

Tratamiento	Medias	n	E. E		
T1	10	4	0,29	A	
T4	8	4	0,29	A	B
T3	7	4	0,29		B
T2	7	4	0,29		B

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.3.4. A los 60 días

Para el estudio se lo realiza mediante el test no paramétrico de Friedman, encontrando que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T1 y T3 los mejores con una media de 13, el T2 quien obtiene un valor menor al resto de tratamientos con una media de 5 hojas como se observa en la tabla 12-3.

Existe diferencia significativa entre los tratamientos. Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,456

Tabla 12-3: Prueba de Friedman - N° de hojas 60 días

T1	T2	T3	T4	T ²	p
3,63	1,13	2,00	3,25	18,14	0,0004

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T1	13	1,13	4	A
T2	13	2,00	4	B
T3	8	3,25	4	C
T4	5	3,63	4	C

Realizado por: Rueda, G. 2021

En el gráfico 3-3 nos indica que el tratamiento T1 (testigo: suelo agrícola) fue el superior con un promedio de 13 hojas y % + fibra de coco 50% + Limo de rio 25%), el tratamiento T4 (Suelo agrícola 50 % + arena 25% + fibra de coco 25 %) el inferior con un valor de 5 hojas.

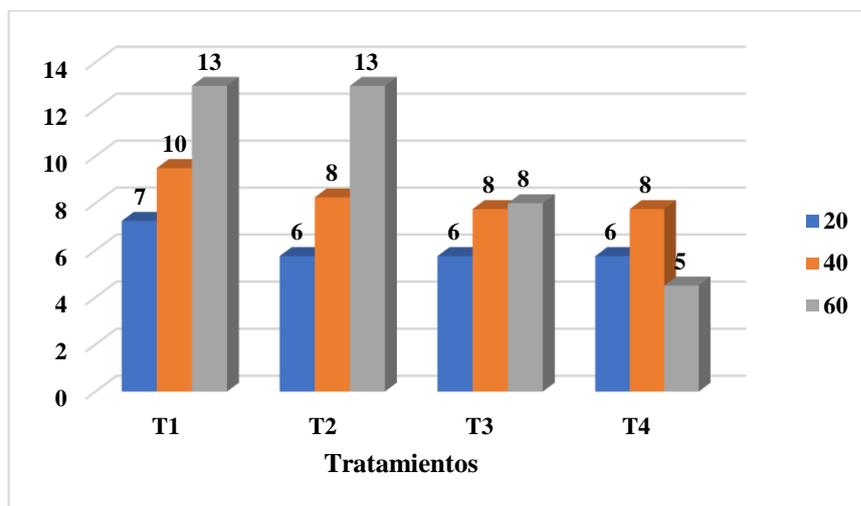


Gráfico 3-3: Número de hojas de los chusquines a los 20,40 y 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.4. *Numero de brotes de los chusquines*

3.1.4.1. *A los 20 días*

Para el análisis del número de a los 20 días de haber iniciado el estudio, se encontró, que el mejor es el tratamiento 4, dado que este en promedio presenta 13, mientras que el peor tratamiento es el T2 dado que solamente, presenta un total de 4 como se observa en el gráfico 4-3.

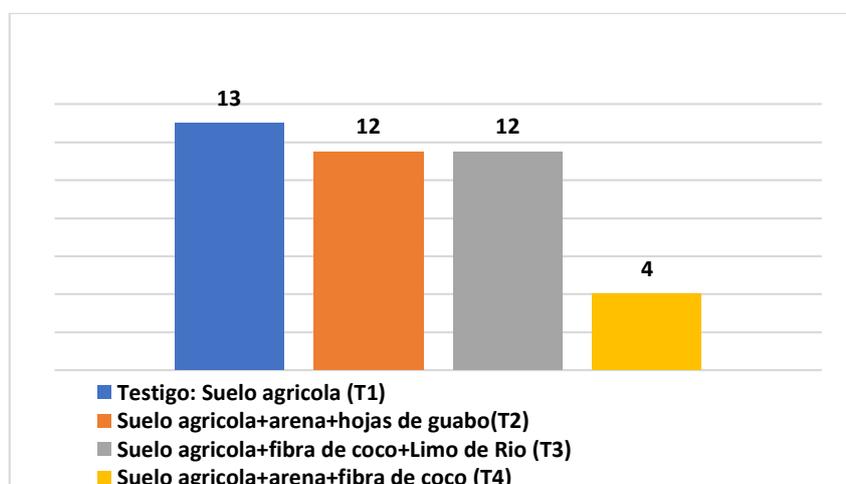


Gráfico 4-3: Número de brotes de los chusquines a los 20 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.4.2. A los 40 días

A los 40 días se encontró que el T1 es el mejor tratamiento con un promedio de 6 brotes, siendo el tratamiento T3 que registro el valor inferior con una media de 3, como se observa en el gráfico 5-3.

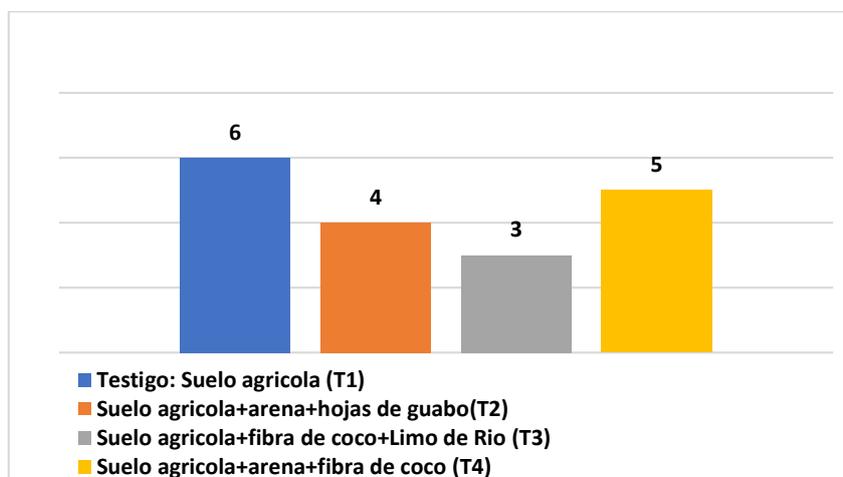


Gráfico 5-3: Número de brotes de los chusquines a los 40 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.1.4.3. A los 60 días

A los 60 días de estudio el mejor tratamiento para el número de brotes fue el tratamiento T1 con una media de 11, mientras que el valor inferior fue T4 con una, media de 7 hijos, como se observa en el gráfico 6-3

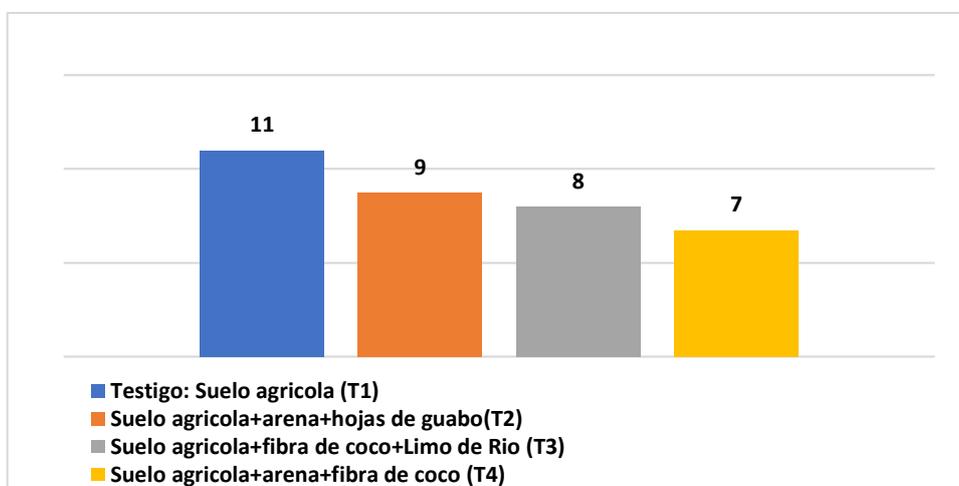


Gráfico 6-3: Número de brotes de los chusquines a los 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

Durante la toma de datos en los tres periodos se analizó que a los 20 días los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron valores similares pero el T4 tenía el valor más bajo. El tratamiento T1 (testigo: suelo agrícola) es el mejor registrando los mejores valores referente a como se observa, como se observa en el gráfico 6-3, mientras que en el tratamiento T4 (Suelo agrícola 50 % + arena 25% + fibra de coco 25 %) se registraron los valores más bajos, sin embargo, en el último periodo de evaluación la cantidad de brote aumento significativamente para el T4.

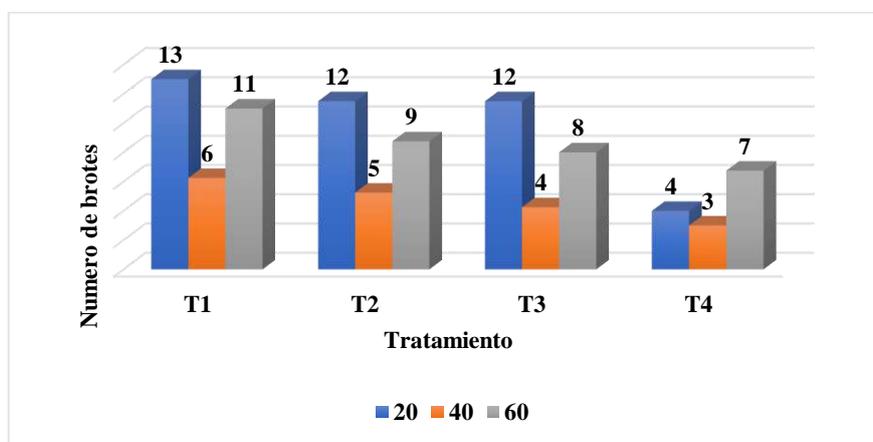


Gráfico 7-3: brotes de los chusquines a los 20, 40 y 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2. Evaluación del crecimiento de los acodos

3.2.1. Altura

3.2.1.1. A los 20 días

Existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el mejor tratamiento el T1 con una media de 3,43, mientras que el tratamiento T4 con una media de 1 es el más bajo como se observa en la tabla 13-3.

Tabla 13-3: Test de Tukey – Altura (Acodos 20 días)

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T1	3,43	4	0,41	A
T2	1,98	4	0,41	B
T3	1,95	4	0,41	B
T4	1,00	4	0,41	C

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.1.2. A los 40 días

En la tabla 14-3 se observa que mediante el análisis del ANOVA se observó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, con un p-valor de 0,374

Tabla 14-3: Análisis de la Varianza – Altura (Acodos 40 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,04	6	4,84	0,91	0,5280
Tratamiento	18,62	3	6,21	1,17	0,3746
REPETICION/BLOQUE	10,42	3	3,47	0,65	0,6006
Error	47,83	9	5,31		
<u>Total</u>	<u>76,87</u>	<u>15</u>			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.1.3. A los 60 días

Como se observa en la tabla 15-3, no se encontró diferencia alguna entre los tratamientos, esto nos indica que los cuatro tratamientos en estudio tienen el mismo efecto.

Tabla 15-3: Análisis de la Varianza – Altura (Acodos 60 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	246,82	6	41,14	1,66	0,2382
Tratamiento	148,37	3	49,46	1,99	0,1860
REPETICION/BLOQUE	98,45	3	32,82	1,32	0,3270
Error	223,61	9	24,85		
<u>Total</u>	<u>470,43</u>	<u>15</u>			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.2. Diámetro a la altura del cuello del acodo

3.2.2.1. A los 20 días

Existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos analizados, siendo el mejor tratamiento T1 con una media de 0,70 mm y el tratamiento inferior es el T4 con una media de 0,2 mm, como se observa en la tabla 16-3.

Tabla 16-3: Test de Tukey – Diámetro (Acodos 20 días)

Tratamiento	Medias	n	E.E		
T1	0,70	4	0,08	A	
T2	0,46	4	0,08	A	B
T3	0,35	4	0,08		B
T4	0,20	4	0,08		C

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.2.2. A los 40 días

En la tabla 17-3, se observa que no existió diferencia entre los tratamientos utilizados a los 40 días con un p-valor de 0,6352

Tabla 17-3: Análisis de la Varianza – Diámetro (Acodos 40 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,50	6	0,25	0,78	0,6065
Tratamiento	0,57	3	0,19	0,59	0,6352
REPETICION/BLOQUE	0,93	3	0,31	0,97	0,4503
Error	2,89	9	0,32		
Total	4,39	15			

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.2.3. A los 60 días

A los 60 días de estudio se observó que existió diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T1 es el mejor con una media de 1,38 y T4 el más bajo con un valor de 0,80 y un nivel de significancia del 95% como se observa en la tabla 18-3.

Tabla 18-3: Test de Tukey – Diámetro (Acodos 60 días)

Tratamiento	Medias	n	E.E		
T1	1,38	4	0,12	A	
T2	1,05	4	0,12	A	B
T3	0,98	4	0,12	A	B
T4	0,80	4	0,12		B

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.3. Numero de hojas

3.2.3.1. A los 60 días

Mediante el análisis de Tukey se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, siendo el mejor T1 con una media de 1 hoja como se observa en la tabla 19-3.

Tabla 19-3: Test de Tukey – Número de hojas (Acodos 60 días)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	1,00	4	0,14	A
T2	0,00	4	0,14	B
T3	0,00	4	0,14	B
T4	0,00	4	0,14	B

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.4. Numero de brote de los acodos

3.2.4.1. A los 20 días

Respecto al número de brotes en la propagación por acodos se encontró que el mejor es el tratamiento T1, dado que este en promedio presenta 3 brotes, en cambio el tratamiento T4 presentó menor capacidad reproductiva con un valor de 1 brote como se observa en el gráfico 8-3.

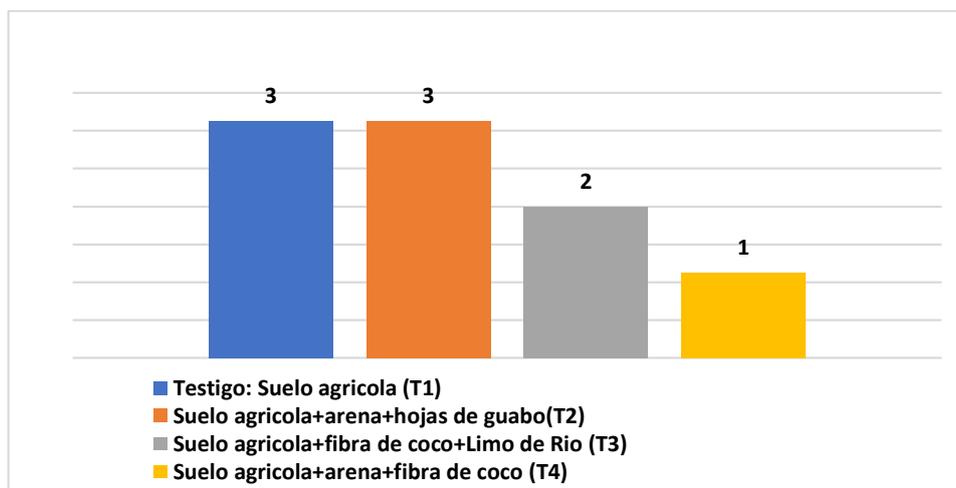


Gráfico 8-3: Número de brotes de los acodos a los 20 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.4.2. A los 40 días

En el periodo de evaluación de los 40 días en los tratamientos T1 y T2 se registran 3 brotes, en los tratamientos T3 y T4 se registró una menor capacidad reproductiva con un valor de 2 brotes como se observa en el gráfico 9-3

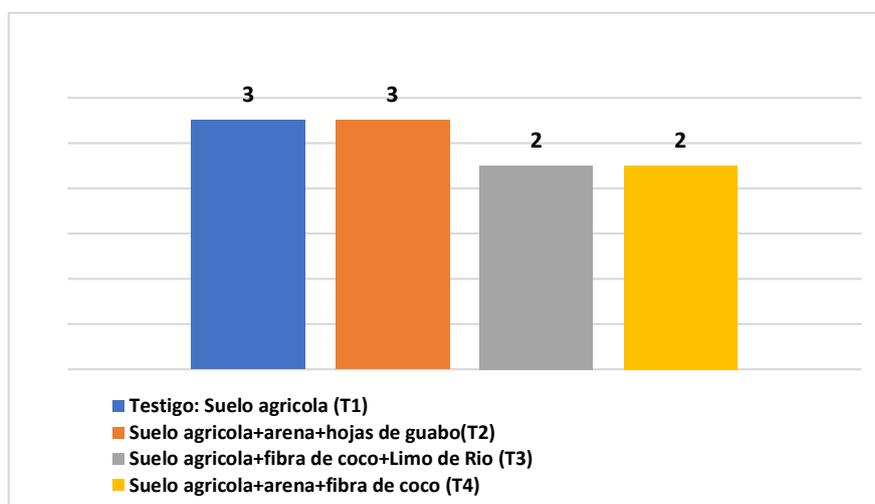


Gráfico 9-3: Número de brotes de los acodos a los 40 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.2.4.3. A los 60 días

En la toma de datos a los 60 días del estudio se mantienen los valores en los tratamientos T2, T3 y T4 el único tratamiento que registra un incremento es el T1 ya que presenta 4 brotes, como se observa en el gráfico 10-3.

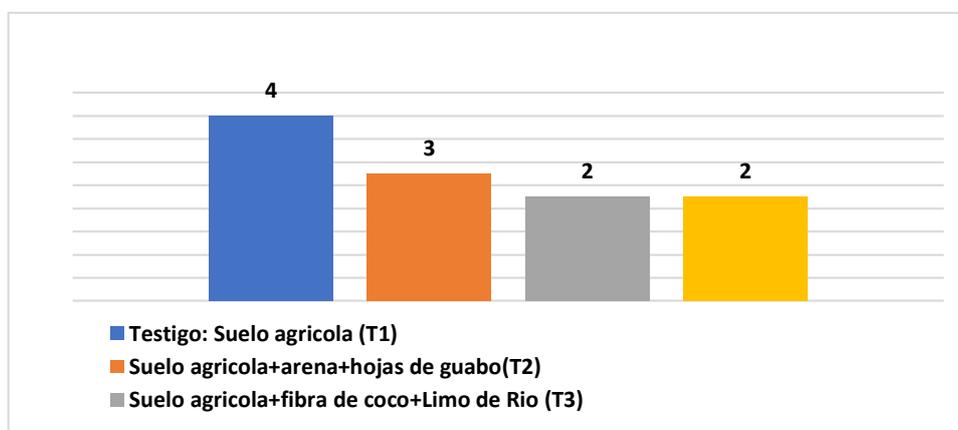


Gráfico 10-3: Número brotes de los acodos a los 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

En acodos el tratamiento más efectivo fue el T1 (Testigo: suelo agrícola) con 4 brotes por individuo y el menor número de brotes se registró en el tratamiento T4 (Suelo agrícola 50 % + arena 25% + fibra de coco 25 %) con 2 como se observa en el gráfico 11-3.

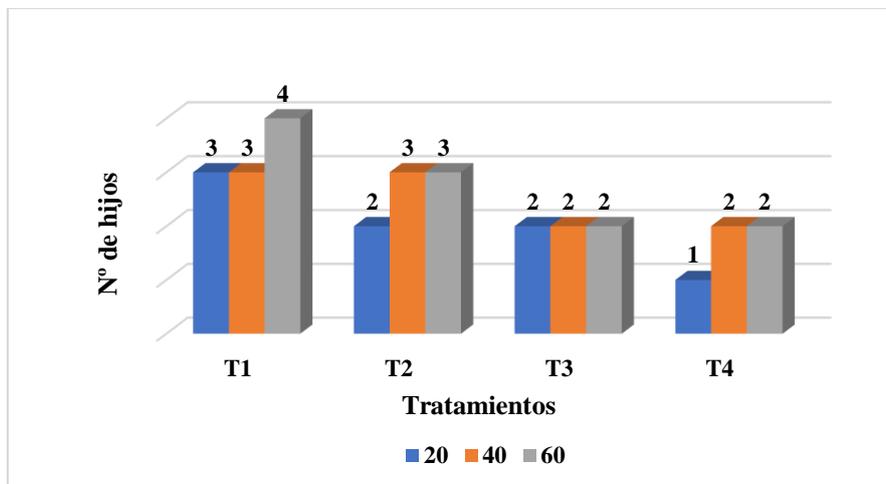


Gráfico 11-3: Número de brotes de los acodos a los 20, 40 y 60 días

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.3.Evaluación del Porcentaje prendimiento y sobrevivencia

Para determinar el porcentaje de prendimiento en esta investigación se consideraron aquellas plantas que lograron desarrollar raíces además de los “esquejes latentes” y para la sobrevivencia a aquellos que presentan signos de vida durante el estudio, se observa que el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia no varían en todos los tratamientos, es del 100% demostrándose así un alto rendimiento en la eficacia del método planteado, como se observa en el gráfico 12-3

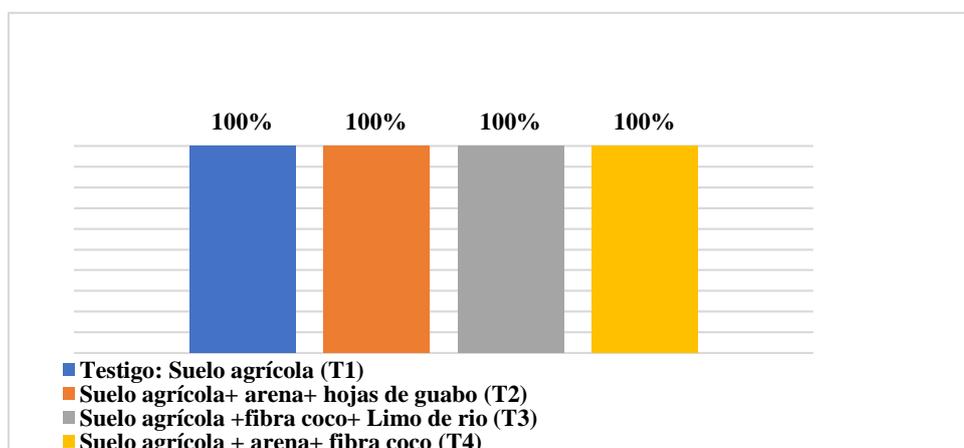


Gráfico 12-3: Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia en los chusquines

Realizado por: Rueda, G. 2021

Mientras que en los acodos sucede todo lo contrario, pues se observó que en todos los tratamientos el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia se encuentran por debajo del 7%, como se observa en el gráfico 13-3.

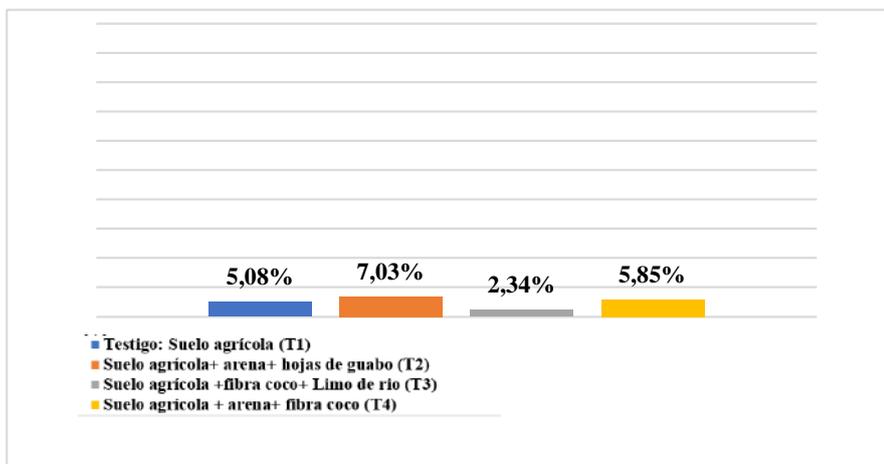


Gráfico 13-3: Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia en los acodos

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.4. Porcentaje de Materia Orgánica

Se determina la cantidad de materia orgánica en cada uno de los tratamientos mediante la prueba de la efervescencia, y observamos que de los tratamientos el T1 es el que posee mayor materia orgánica con un valor superior de 4,24%, por otro lado, el T3 es el que arroja menor cantidad de materia orgánica con un porcentaje de 0,6%, como se observa en el gráfico 14-3.

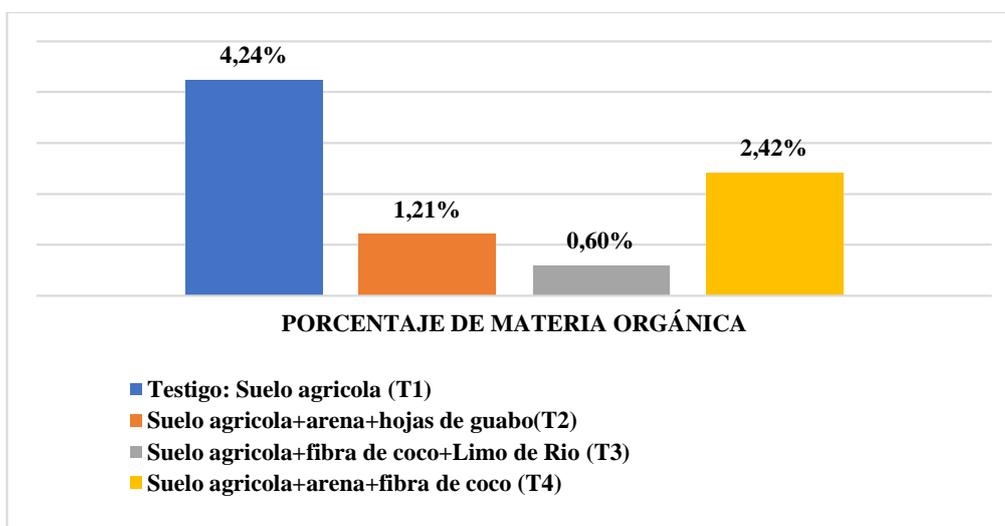


Gráfico 14-3: Porcentaje de materia orgánica

Realizado por: Rueda, G. 2021

3.5. Discusión

Luego de observar el comportamiento de la propagación asexual de la *Guadua angustifolia* frente a tres tipos de sustratos, se obtuvo un primer análisis respecto al objetivo general del estudio y se encontró que, en el suelo agrícola, el cual presentó mayor cantidad de materia orgánica, los chusquines presentaron una altura de 25,19 cm en los primeros 20 días mientras que en los otros dos sustratos se obtuvieron alturas de entre 20 y 24 cm. (Tellez, 2003, citado en Sánchez 2017, p.51) mencionó que los suelos que más favorecen al desarrollo de las Guaduas son los arenolimosos, francos, franco-arenosos, franco-limosos. En la presente investigación se utilizó los sustratos como la arena y limo de río también los cuales han presentado menores porcentajes de materia orgánica. (Según Mustin 1987), la materia orgánica representa del 95 al 99% del total del peso seco de los seres vivos, pero su presencia en los suelos suele ser escasa y son contadas las excepciones en las que supera el 2%.

En otras investigaciones como las de Ganchozo y Vizcarra (2021, p.45) se utiliza una combinación de sustratos del 80% de tierra negra y 20% arena de río, observándose, un buen comportamiento entre la altura y el diámetro de los chusquines, los cuales son buenos indicadores de adaptación de la planta en el suelo. Este mismo comportamiento pudimos observar en la presente investigación ya que los mejores resultados se registraron en el tratamiento T1, el cual contiene suelo agrícola.

El número de brotes que se observan en la investigación, mayormente se han producido en el tratamiento T1 constituido por suelo agrícola teniendo a los 20 días de la evaluación 13 brotes, 40 días 6 y a los 60 días 11, los otros suelos con sustratos también presentan brotes pero en menor cantidad; en la investigación de Ganchozo y Vizcarra (2021, p.p. 25-26) utilizaron 4 sustratos diferentes donde sus resultados no fueron tan significativos en cuanto a brotes, en tierra negra + arena de río (T4) obtuvieron 6 brotes, en tierra negra + tamo de arroz + arena de río (T1) hubieron 5 brotes y en los dos sustratos restantes no se observaron brotes.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula debido a que uno de los tratamientos influye en el crecimiento y prendimiento de la *Guadua angustifolia*.
- Conforme a los datos analizados se determinó que el mejor sustrato es el T1: Testigo debido a que presentaron mejores características tanto en crecimiento como en altura, diámetro, número de hojas y su capacidad de reproducción fue superior. Por ende, los costos de producción con el Testigo en el método de chusquines son rentables para los pequeños agricultores debido que no supone mucho gasto su propagación. Con los acodos no se produjeron los resultados esperados en este tipo de sustrato, ya que se necesitaba mayor tiempo para que las yemas en la mayoría de los individuos pudieran brotar, igual el Testigo presentó mejores resultados que el resto de los tratamientos.
- los chusquines, se adaptan a suelos con sustratos diferentes, ya que en todos los tratamientos han tenido buen crecimiento en altura durante los tres periodos que se tomaron los datos sin embargo los acodos su crecimiento solo fue notorio en el último periodo a los 60 días, dando como resultado que el 100% de los chusquines tuvo un crecimiento promedio de 20 cm de altura por plántula en contraste con los acodos que solo el 25% alcanzó un promedio 17 cm de altura, el 25% una altura de 12 cm y el 50% 10 cm.
- Con el diámetro tanto en chusquines como en acodos el crecimiento en grosor del material vegetativo en estudio fue mínimo en todos los tratamientos durante los diferentes periodos que se tomó los datos, el 50% de los chusquines un diámetro de 0.5 mm y 50% 0.4mm, en los acodos el 75% alcanzó diámetros superiores a 0.9 mm y el 25% inferiores a 0,8mm.
- El 100% de las plantas con el método de los chusquines en los diferentes periodos del estudio tuvieron hojas, sin embargo, con el método de acodo se tuvieron los primeros datos en el último periodo de evaluación presentando apenas una hoja, lo que nos indica que para este método se necesita un tiempo superior a 60 días para mostrar sus hojas.
- La capacidad de reproducción de la caña guadua durante los tres periodos es mayor en chusquines el 50% un promedio de 8 brotes 25% 10 brotes y el 25 % restante 5 brotes siendo el testigo que tenía el promedio de brotes superior, lo que nos quiere decir que la Guadua se

reproduce de manera efectiva sin necesidad de realizar las mezclas de sustratos; en comparación con el método de los acodos que el 100% de las unidades experimentales tenía menos de 4 brotes.

- En cuanto al prendimiento en chusquines todas las plantas lograron desarrollar raíces desde la primera toma de datos hasta los 60 días dando como resultado un prendimiento del 100% y junto con ello una sobrevivencia de todas las plantas. Por el contrario, con el método de los acodos el prendimiento y sobrevivencia alcanzo un máximo de 7 %.
- Se determino la cantidad de materia orgánica en el suelo en el cual se obtuvo que el T1: Testigo presentó mayor cantidad de materia orgánica en relación al resto de tratamientos seguido del tratamiento T4. Por otra parte, el tratamiento T3 fue quien presento la menor cantidad de materia orgánica según la prueba de efervescencia.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda compartir la información con los comuneros del sector para que puedan ponerlo en práctica sus fincas y de esta forma ayudar a conservar las cuencas hidrográficas de Esmeraldas.
- Utilizar el método de chusquines para la propagación asexual de la *Guadua angustifolia* porque es el que ha presentado mayor prendimiento y crecimiento a lo largo del periodo de estudio en la zona, dado que la capacidad de reproducción es acelerada con respecto al método de acodos.
- Se recomienda realizar más investigaciones científicas enfocadas en la deforestación de especies endémicas del Ecuador, con el objetivo de recuperar la vegetación de ciertas zonas en las cuales la deforestación ha sido desenfrenada, causando así un impacto negativo sobre el ecosistema de esta localidad.
- Para un mejor prendimiento con el método de acodos se sugiere sumergir dichas secciones en dosis bajas de las hormonas, multiraíces y hormonagro1. para aumentar el potencial de enraizamiento la *Guadua angustifolia* con mayor tiempo de inmersión y menor concentración.
- Realizar las evaluaciones con el método de acodos a partir de los 60 días

GLOSARIO

Arena. Conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de tamaño pequeño. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm (Theodoris,2003).

Acodo. Acción de acodar (Pérez y Gardey , 2015).

Acodar. Sistema de multiplicación artificial de una planta, que consiste en enterrar un tallo o rama, o ponerlos en condiciones que se asemejen a las de enterramiento, por ejemplo, cubriéndolos con tierra húmeda y musgo, para que echen raíces (Pérez y Gardey, 2015).

Chusquines. Secciones delgadas de tallo con raíces. Se hace referencia a un chusquin como una plántula pequeña (Buitrago,1943, p.227).

Fibra de coco. La fibra de coco es un tipo de sustrato cada vez más usado en semilleros y huertos urbanos ecológicos. Se obtiene como residuo de las fibras de los frutos del cocotero (Cocos nucifera) (AEFA, 2017).

Guadua angustifolia. Es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos (Gonzales y Diaz, 2002, p.174).

Hojas de guabo. Hojas compuestas, alternas, paripinnadas, con estípulos decíduas y ráquisalado pardo tometoso (FAO, 1999).

Limo de río. Es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados. Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo debe encontrarse entre 0,0039 mm y 0,0625 mm (FAO, 1999).

Propagar ‘multiplicar(se) por reproducción’ (BUTTELER,1996).

Riego. Aplicación de agua al suelo por medios artificiales para promover el crecimiento de los cultivos. También se emplea para proteger los cultivos de las heladas o del calor excesivo (MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE, 2011).

Sarán. Es una malla tupida, generalmente de color verde intenso, que se usa para limitar el acceso de la luz a un recinto. como podría ser un invernadero, una zona de cultivo o un estacionamiento vehicular (DICCIONARIO ABIERTO ESPAÑOL, SF).

Sustratos. vinculado a la superficie en la que vive un animal o una planta, que está formada tanto por factores bióticos como abióticos (Pérez y Gardey, 2015).

Tratamiento silvicultural. Intervención cultural a que se somete una masa forestal, con el fin de que pueda cumplir mejor los objetivos a que esté destinada, asegurando su mejora o su regeneración (MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE, 2011).

Vivero. Es una infraestructura agrícola destinada a la producción de plantas, que pueden ser forestales, frutales u ornamentales. Cada tipo de vivero tiene un objetivo determinado (Navarro, 2016).

BIBLIOGRAFÍA

AEFA. *Fibra de coco. AEFA y el medioambiente* . 2017. [Conasultas 23 febrero 2021]. Disponible en:<https://aeфа-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/fibra-de-coco>.

AGUIRRE TORRES, Luzmila Rosario. Efectos de enraizadores y mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú mediante brotes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero – Aucayacu. (Para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo). Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú 2019. pp.1-153.

BONILLA, Marcel. *Importancia del Bambun el la Provincia de Esmeralda.* 2017 . [blog]. Esmeraldas. [Consulta el: 10 noviembre de 2020]. Disponibe en: <https://www.elcomercio.com/construir/paredes-canapicada-utilizadas-esmeraldas.html>

BUAMSCHA, Gabriela; et al. *Producción de plantas en viveros forestales.* 1^{ra} ed. Buenos Aires - Argentina 2012, pp. 14-15.

BUITRAGO, Jaime. Ediciones del Ministerio de Educación Nacional. Origen de la palabra *bambú*". 1943, p.227.

BUTTELER. *Diccionario panhispánico de dudas.* [blog]. Perú. 1996. [Consulta el: 23 febrero 2021]. Disponibe en: <https://www.rae.es/dpd/propagar>

CAJAMARCA, Diego. *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos.* Universidad de Cuenca. [blog] 2012. [Consulta: 03 marzo 2021]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>.

CLAYTON, W.D., HARMAN, K.T. AND WILLIAMSON, H. *Especies de pastos del Mundo: Descripciones, Identificación, Información.* [blog] 2006. [Consulta: 03 marzo 2021]. Disponible: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>.

CATASÚ GUERRA, L. Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. La Habana-Cuba: ACTAF.2003.

CHILUIZA, C & HERNÁNDEZ, J. Elaboración de papel artesanal de caña Guadua (*Guadua angustifolia* K). (Tesis de ingeniero agroindustrial). Escuela politécnica Nacional, facultad de ingeniería química y agroindustrial. 2009, p. 186.

DIRECTORIO CARTOGRÁFICO. *Ubicación geográfica de Timbre en Esmeraldas en San Mateo.* [blog] 1998. [Consulta el: 21 diciembre 2020.] Disponible: <https://mapasamerica.dices.net/ecuador/mapa.php?nombre=Timbre&id=14636>.

DICCIONARIO ABIERTO ESPAÑOL. *Significado de Malla sarán.* [blog]. SF. [Consulta el: 3 marzo 2021]. Disponible en: [significadode.org/malla%20sarran.htm#:~:text=MALLA%20SARÁN%20\(y%20no%20MALLA,la%20luz%20a%20un%20recinto.&text=%20La%20malla%20Sarán%2C%20verde%20o,dependiendo%20de%20su%20grado%20vegetativo.](http://significadode.org/malla%20sarran.htm#:~:text=MALLA%20SARÁN%20(y%20no%20MALLA,la%20luz%20a%20un%20recinto.&text=%20La%20malla%20Sarán%2C%20verde%20o,dependiendo%20de%20su%20grado%20vegetativo.)

ESCOBAR, A, ZULUAGA, P Y OSORIO , M. 2002. *Manual: técnicas de propagación de propagación de especies leñosas promisorias para el Piedemonte de Caquetá. Programa Regional de Agroforestería. Corpoica, Ministerio de Agricultura.* 2002. pág. 28.

FAO. *El suelo, diferencias según su aspecto físico y químico. Educación ambiental para el trópico de Cochabamba.* [blog]. 1999. [Consulta el: 24 de 02 de 2021.] Disponible: <http://www.fao.org/3/ah645s/AH645S00.htm>.

FERNANDEZ, M., AGUILAR, M., & CARRIQUE, J. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.1998.

GALLARDO, J; et al. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. *Cultivos Tropicales* [en línea]. 2008. Cuba. 29(1), pp. 17–22. [Consulta el: 24 febrero 2021.]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193221581003.pdf>.

GIELIS, J; et al. Tissue culture strategies for genetic improvement of bamboo. 2001. In XX International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals, Strategies for New Ornamentals-Part I 552. pp. 195–204.

GIRALDO, H., & SABOGAL, E. Una alternativa sostenible: la Guadua técnicas de cultivo y manejo. Ra Ximhai (3a ed). 2007. Colombia.

GONZALES, C., & DÍAZ, A. Propiedades físicas y y mecánicas de la guadua .(Trabajo de Grado Ingeniería Agrícola). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellin , 2002, p 174.

HERBERT, ARDILES FRISANCHO. 2019. *EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE BAMBÚ (Guadua angustifolia Kunth) EN KEPASHIATO – ECHARATI -*. CuCO : s.n., 2019. págs. 16-17.

HUMANANTE, Oscar. *El Bambú en Ecuador*. 2017, p 8.

INBAR. *Estudio Cadena del Bambú en Ecuador énfasis en especie Guadua angustifolia*. 2018. [Consulta el: 10 noviembre 2020]. Disponibe en: https://issuu.com/inbarlac.media/docs/estudio_cadena_del_bamb__en_ecuador

LA HORA. *Deforestación y aprovechamiento*. 2009. [Consulta el: 10 noviembre de 2020]. Disponibe en: https://lahora.com.ec/noticia/969563/deforestacin-y-aprovechamiento#:~:text=Esmeraldas%20que%20es%20la%20mayormente,50%20mil%20hect%C3%A1reas%20de%20bosque.&text=*Se%20ha%20autorizado%20la%20zona,para%20plan%20de%20aprovechamiento%20sustentable.

LLURBA, M; & BARO,E. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. *Rev.Horticultura*, n° 125 (1997), pp.31-35.

MAROTO, J. 1990. *Elementos de Horticultura General*. Madrid : Mundi-Prensa, 1990.

MARULANDA, M; et al. La biotecnología aplicada al estudio y aprovechamiento de la Guadua. Memorias Seminario-Taller: Avances En La Investigación Sobre Guadua. Pereira, Colombia. 2002, pp. 1–5.

MÁRQUEZ, Liliana., & MARÍN, Douglas. Propagación y crecimiento de Guadua amplexifolia Presl., G. angustifolia kunth y Elytostachys typica Mc Clure, en tres tipos de sustratos. Instituto de Botánica Agrícola, 2011, Vol. 23, 3.

MÉNDEZ CRUZ, Javier., & PALOMINOS RIZZO, María . Curado y preservación de la caña guadúa seleccionando agentes y preservantes químicos. (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.2005. pp. 1-15.

MINISTERIO DE EDUCACION, CUTURA Y DEPORTE. *Glosario de términos utilizados en repoblaciones forestales y tratamientos silvícola.* [blog]. 2011. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: https://incual.mecd.es/documents/20195/1873855/AGA345_2+-+A_GL_Documento+publicado/cec5ea83-592a-4990-a8b8-e9f60f1d4c92.

MORENO, L. TRUJILLO, E. OSORIO, L. *Estudio de las características físicas de haces de fibra de guadua angustifolia. Scientia et technica año XIII. México DF.* 2007. pág. 617.

NAVARRO, Javier. *Definición ABC.* [blog]. 2016. [Consulta: 03 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/vivero.php>.

NOBOA SALAZAR, JOSE LUIS. *Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (Guadua angustifolia) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos.* Babahoyo : s.n., 2014.

OIRSA. Producción de sustratos para viveros . *Fortalecimiento de vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional.* [blog] 2002. [Consulta: 23 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>.

OSINFOR. *Recuerda la Importancia de los Recursos Forestales*[blog]. Lima. 2012. [Consulta el: 10 noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.osinfor.gob.pe/osinfor-recuerda-la-importancia-de-los-recursos-forestales/>

PALOMEQUE BELTRÓN , Horacio. Estudio para implementación de un centro de Acopio, Preservación y procesamiento de Caña guadua. (Tesis de Maestría). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.2009.pp. 1-62.

PASTOR, J. *Naturaleza y Propiedad de los Suelos.* Bogota : Limusa., 2009. pág. 110.

PÉREZ, Julián ., & GARDEY, Ana. *Definiciones: Definición de acodo.* [blog]. 2015. [Consulta: 09 marzo de 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/acodo/>.

PÉREZ, Julián ., & GARDEY, Ana. *Definición de sustrato.* [blog]. 2010 [Consulta: 09 marzo de 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/sustrato/>

PERUBAMBU. *Métodos de propagación de propagación Bambú (Guadua angustifolia).* [blog]. SF. [Consulta: 19 diciembre 2020.] Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD%2042806%20R.2%20\(F\)%20Propagaci%C3%B3n%20G%20Angustifolia.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD%2042806%20R.2%20(F)%20Propagaci%C3%B3n%20G%20Angustifolia.pdf).

SÁNCHEZ , Noe, y otros. *Propagación vegetativa de tres especies de bambú.* Mexico : s.n., 2011. Vol. 7.

SOLÓRZANO, Sandra S; et al. Producción y comercialización de la caña guadúa en la provincia de El Oro. *Conference Proceeding*, vol. 1, n° 1 (2017), (Ecuador) pp. 580-589.

TAKAHASHI, J., & del Bambú– PERUBAMBU, A. P. (2006). Bamboo in Latin America: past, present and the future. In *Bamboo for the Environment, Development and Trade (Abstracts and Papers published in International Bamboo Workshop Wuyishan)*, Fujian, China. 2006, Sponsored by International Network for Bamboo and Rattan China State. pp. 4–12

TAKENOUCI, Y. *Takenokenkyu.* Yokendo Publ. Co., Tokyo. 1932. p 181.

TENEICHE, Gustavo. Guadua y bambu colombia. *Lantar guadua, semillero y vivero de guadua angustifolia, reforestar con guadua.* [En línea] 24 de 09 de 2013. [Consulta el: 15 de 11 de 2020]. Disponible: <https://guaduabambucolombias.com/2013/09/24/plantar-guadua-semillero-y-vivero-de-guadua-angustifolia-reforestar-con-guadua/>.

THEODORIS, Marina. *Definicion de arena y snonimo.* «Mass of a Grain of Sand». The Physics Factbook.20

ANEXOS

ANEXO A: Identificación del área de estudio



ANEXO B: Nivelación y medición



ANEXO C: Limpieza del área de investigación.



ANEXO D: construcción de las unidades experimentales (camas).





ANEXO E: Pintura y Letrero



ANEXO F: Recolección de los chusquines y cosechas a nivel de rodales de los acodos





ANEXO G: Suelo Agrícola



ANEXO H: Fibra de coco



ANEXO I: Limo de Río



ANEXO J: Arena



ANEXO K: Hojas de guabo



ANEXO L: Mezcla de los sustratos



ANEXO M: Siembra de los chusquines y acodos



ANEXO N: funda para los acodos



ANEXO O: Riego



ANEXO P: Instalación del sarán

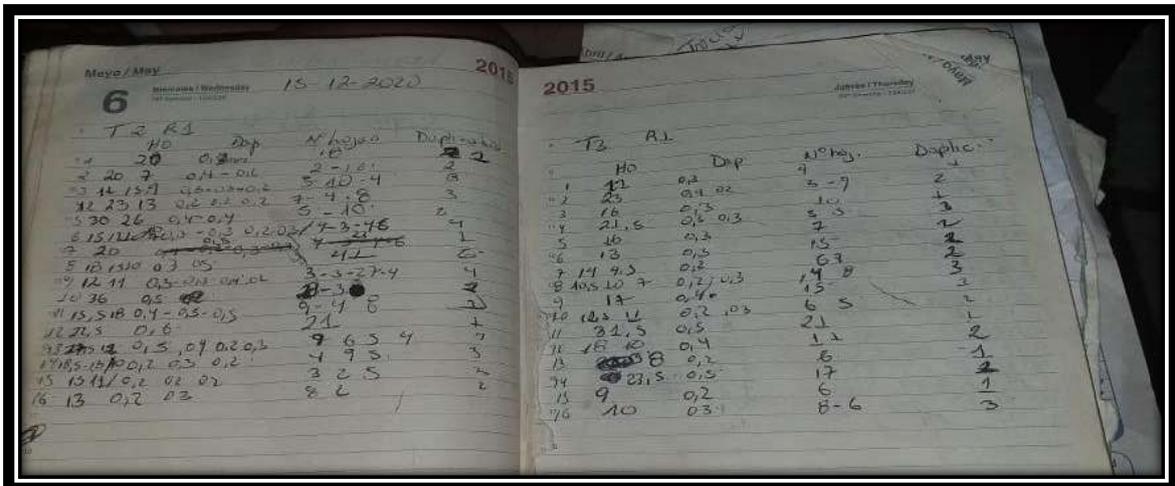




ANEXO Q: Toma de datos al inicio del ensayo



ANEXO R: Toma de datos al inicio a los 20 del ensayo



ANEXO S: Toma de datos al inicio a los 40 del ensayo

