



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“PROPAGACIÓN DE GUADUA (*Guadua angustifolia* Kunth)
COMO OPCIÓN DE REHABILITACIÓN DE UNA ÁREA
DEGRADADA POR PASTO GRAMALOTE”

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: CASTRO GALEAS BRYAN JOSUE

DIRECTOR: Dra. C. KARINA MARIA ELENA CARRERA SANCHEZ

PASTAZA – ECUADOR

JUNIO, 2018

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Castro Galeas Bryan Josué, portador de la cédula de identidad No.160059875-7 estudiante de Grado en Ingeniería Ambiental de la facultad Ciencias de la Vida de la Universidad Estatal Amazónica, declaro que asumo la responsabilidad y originalidad de este proyecto de investigación.

Agradecimiento

Al creador de mi existencia, por brindarme salud, paz y energía durante el proceso de esta investigación, por ofrecerme sabiduría y paciencia para cumplir mis objetivos planteados.

A la Universidad Estatal Amazónica por acogerme en mi estancia como estudiante. A su catedra docente que con anhelo comparten sus conocimientos que forman personas más consientes con la realidad ambiental del planeta, creando así excelentes profesionales.

A mi tutora Dra. C. Karina María Elena Carrera Sánchez por su disposición y asistencia técnica en el desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos que ayudaron en la realización de este estudio.

Dedicatoria

A mi amada familia, en especial a mis padres Luis Castro y Yajaira Galeas por darme la vida, inculcarme buenos valores y demostrarme su amor incondicional, son mi fuente de inspiración para lograr todos los éxitos de mi vida.

A Milton Serrano por su afecto, cariño y su constante apoyo durante mi desarrollo como ser humano profesional.

A mis hermanos Alex y Valentina Serrano por amarme siempre y sacarme una sonrisa cuando más lo necesito.

A mis abuelitos Manuel y Martha, a mi tío Diego quienes ofrecieron su total disposición en la ejecución del proyecto.

A Cindy Cisneros por alentarme y brindarme su apoyo absoluto en el transcurso de la investigación.

Resumen

La presente investigación se la realizó en una finca de la comunidad 22 de Abril, parroquia Veracruz, provincia de Pastaza. El estudio tuvo como objetivo principal evaluar el establecimiento de plantación de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) a través de reproducción asexual como una opción de rehabilitación de un área degradada por pasto (*Axonopus scoparius*). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de aclimatación, altura de las plantas y porcentaje de brotación. Mediante la técnica secciones de tallo se realizó la plantación de guadua en la cual se obtuvo como resultado que el 50% sobrevivió y se aclimató satisfactoriamente en la parcela. Los resultados de la variable altura de las plantas se analizaron estadísticamente alcanzando un crecimiento continuo desde los 49ddp hasta los 63ddp, logrando así a los 88ddp una altura de 21.83 cm. Además, se logró la brotación promedio de dos yemas activas por cada sección de tallo que sobrevivió. La técnica de plantación utilizada en esta investigación no cumplió con las expectativas planteadas, debido a que tardó en emerger sus brotes procedentes de yemas primarias. Se recomienda en futuras investigaciones utilizar otras técnicas de propagación asexual, para obtener un mayor porcentaje de prendimiento de la guadua.

Palabras claves: guadua, rehabilitación, suelo, adaptabilidad, degradación.

ABSTRACT

The present investigation was executed on a farm in the "22 de Abril" community, Veracruz parish, province of Pastaza. The main objective of the study was to determine the feasibility of planting guadua (*Guadua angustifolia*) through asexual reproduction as an option for the rehabilitation of an area degraded by grass (*Axonopus scoparius*). The evaluated variables were: percentage of adaptability, the height of the plants and sprouting percentage by means of the stem sections technique, the guadua plantation was carried out, which resulted in 50% surviving and adapting satisfactorily in the plot. The results of the height variable of the plants were analyzed statistically reaching a continuous low growth from 49ddp to 63ddp, thus achieving a height at 88ddp of 21.83 cm. In addition, budding of 2 active buds was achieved for each stalk section that survived. The plantation technique used in this research did not meet the expectations raised, because their buds from primary buds were slow to emerge. It is recommended in future investigations to use other asexual propagation techniques, in order to obtain a greater percentage of guadua predation.

Keywords: Guadua, rehabilitation, soil, adaptability, degradation.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
3. OBJETIVOS	14
3.1. General.....	14
3.2. Específicos	14
CAPÍTULO II.	15
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.2.1. Generalidades de la guadua.....	16
2.2.2. Origen y distribución.....	16
2.2.3. Bambú en Ecuador	17
2.2.3.1. Géneros y especies	17
2.2.4. Clasificación botánica <i>G. angustifolia</i>	18
2.2.5 Descripción botánica de <i>G. angustifolia</i>	19
2.2.5.1. Rizoma	20
2.2.5.2. Tallo o culmo	20
2.2.5.3. Ramas	21
2.2.5.4. Yemas.....	21
2.2.5.5. Hojas Caulinares	21
2.2.5.6. Hojas o follaje	21
2.2.5.7. Flores.....	21
2.2.6. Técnicas de propagación de <i>G. angustifolia</i>	22
2.2.6.1. Propagación sexual (semillas).....	22
2.2.6.2. Propagación asexual.....	22
2.2.6.2.1. Propagación por rizomas	22
2.2.6.2.2. Propagación por chusquines	22
2.2.6.2.3. Propagación por secciones del tallo	22
2.2.7. Factores edáficos y climáticos para el desarrollo de la guadua.....	23
2.2.7.1. Suelos	23
2.2.7.2. Inclinación del terreno.....	23
2.2.7.3 Altitud	23
2.2.7.4. Humedad relativa	23
2.2.7.5. Temperatura	23

2.2.7.6. Precipitación pluvial.....	24
2.2.8. Importancia Económica.....	24
2.2.9. Importancia Social.....	24
2.2.10. Importancia ambiental.....	24
2.2.10.1. Estabilización de taludes	24
2.2.10.2. Aporte de materia orgánica al suelo	25
2.2.10.3. Recuperación de suelos degradados	25
2.2.10.4. Protección de recursos hídricos	25
2.2.10.5. Captura de Dióxido de carbono.....	26
2.2.10.6. Biodiversidad y paisajismo	26
2.2.10.7. Protección de riveras y cauces de agua	26
2.2.10.8. Disminución de la degradación y deforestación.....	26
2.2.3. Usos de la guadua.....	27
CAPÍTULO III.	29
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. LOCALIZACIÓN	29
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.3.1. Obtención del material vegetativo.....	30
3.3.2. Limpieza del terreno.....	31
3.3.3. Selección de guadua.....	31
3.3.4. Seccionar el tallo	32
3.3.5. Preparación de sustrato.....	33
3.3.6. Balizado.....	33
3.3.7. Hoyado	34
3.3.8. Establecimiento de las secciones de tallo de guadua.....	34
3.3.9. Croquis de distribución	35
CAPÍTULO IV.....	37
4. RESULTADOS ESPERADOS	37
CAPITULO V.	43
4. CONCLUSIONES	43
4.1. RECOMENDACIONES	44
CAPÍTULO VI.....	45
5. BIBLIOGRAFIA.....	45
CAPÍTULO VII	49
6. ANEXOS.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de bambú en el planeta.....	17
Figura 2. Planta de <i>G. angustifolia</i>	20
Figura 3. Artesanías en guadua	27
Figura 4. Casas mixta guadua y Cemento	28
Figura 5. Carbón de guadua.	28
Figura 6. Ubicación de la parcela en la finca de estudio.	29
Figura 7. Rodal de guadua.....	31
Figura 8. Corte parcial del gramalote.....	31
Figura 9. Selección de ejemplar joven de guadua.....	32
Figura 10. Corte en secciones del tallo	32
Figura 11. Elaboración de sustrato.....	33
Figura 12. Colocación de estacas de identificación.	33
Figura 13. Hoyado del terreno.....	34
Figura 14. Plantación de guadua	34
Figura 15. Ilustración de la plantación.....	35
Figura 16. Comportamiento de las medias mediante Tukey	40
Figura 17. Dinámica de crecimiento en función del tiempo	41
Figura 19. Curva de crecimiento de las plántulas de <i>G. angustifolia</i>	42
Figura 20. Numero de brotes de <i>G. angustifolia</i>	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies nativas de bambú en Ecuador.....	18
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la especie de bambú utilizada en esta investigación.	19
Tabla 3. Principales plantas predominantes en la finca de estudio.	38

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador a pesar de poseer el 0.2% del total de la superficie terrestre es considerado uno de los países con mayor índice de biodiversidad del mundo. Su posición geográfica y la influencia de la cordillera de los Andes definen una complejidad de bosques y microclimas, esto contribuye a la adaptabilidad y propagación de diferentes especies de plantas.

Las actividades antropogénicas desarrolladas en el país como la forestal y la agricultura han modificado significativamente los bosques y ecosistemas nativos, causando perturbaciones importantes en el ambiente (GeoEcuador, 2008). además, Ávila *et al.* (2001) señala que estas actividades productivas influyen en la emisión directa de CO₂ a la atmosfera generando daño en la capa de ozono. Ecuador posee una de las tasas más altas en deforestación de Latinoamérica, Uvidia *et al.* (2013) Menciona que entre 1990 hasta 2008 se perdió cerca de 19 000 km² de bosque, además MAE (2014) estimo que en el periodo 2013-2017 hubo una deforestación acumulada de 220 000 ha.

Asumiendo esta realidad del uso de suelo en el país, los potreros ponen en peligro la sucesión natural de los ecosistemas nativos de la Amazonia ecuatoriana, el avance de la frontera agrícola y de ganado contribuyen a la degeneración progresiva de los bosques. La falta de políticas públicas sostenibles, el desconocimiento de información y la carencia de recursos económicos hace que todo aquel productor aplique técnicas de pastoreo insostenible ocasionando degradación de los terrenos.

La rehabilitación de áreas de *Axonopus scoparius* (pasto) se ha convertido en una necesidad del ser humano al recuperar áreas degradadas por actividades productivas, empleando métodos de reparación que sean factibles dependiendo de la problemática identificada se logra en la mayoría de los casos un resultado positivo.

En el país y la provincia de Pastaza la *Guadua Angustifolia* Kunth (guadua) no ha tenido la importancia adecuada, existen escasas investigaciones sobre la diversidad de usos e importancia ambiental que esta planta posee, analizando este contexto surge la iniciativa de utilizar guadua como alternativa de rehabilitación de la superficie infestada por gramalote morado, dado los beneficios ambientales de la especie *G. angustifolia*, su fácil propagación

en suelo amazónico y la variedad de servicios ecosistémicos que ofrece como: protección de las riveras de ríos, regulación hidrológica, reducción del riesgo de deslizamientos debido a su red compleja de raíces, protección de la erosión del suelo y reciclamiento de nutrientes, acoge una valiosa biodiversidad de flora y fauna, y contribuye a la belleza escénica, entre otras (Camargo y Cardona, 2005).

Un uso importante de la *G. angustifolia* (guadua), es el mejoramiento del medio ambiente, debido al rápido crecimiento y la gran producción de biomasa que presenta esta especie. Además funciona como barrera contra la erosión de los suelos al plantarse en las laderas de las colinas y riveras de los ríos (Salas, 2006).

El proyecto se enfoca en establecer tallos seccionados de guadua en una parcela invadida por *A. scoparius* (pasto) con el propósito de futuros aprovechamientos de servicios ecosistémicos de esta planta.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La ganadería en Ecuador es una actividad económica trascendental que ha influenciado significativamente el desarrollo del país. El cambio de uso de suelo por cultivos de pasto que se emplea para alimento de ganado, hace que si se los maneja de manera insostenible puede ocasionar alteración al medio ambiente.

Entre los años 1990 y 2010 la finca objeto de estudio, ha sufrido deforestación debido a la tala de especies y al uso del terreno en agricultura y ganadería; el reemplazo de bosques por potreros (gramalote) y el abandono de las zonas de pastoreo ocasionó un crecimiento abundante de la gramínea, modificando así las condiciones naturales del terreno debido a que los suelos amazónicos son frágiles y susceptibles a la erosión por pisoteo de animales que producen amasamiento de la capa superficial del suelo; además el gramalote debido a las altas precipitaciones en el lugar, tiende a retener agua lo que hace que los suelos sean inundados.

Existen áreas donde la cobertura del pasto ha disminuido por los procesos de sucesión secundaria también por la siembra de varias especies vegetales, sin embargo, aún existen áreas con gramalote por lo que la revegetación con guadua como mecanismo de rehabilitación es factible como lo menciona (En & Eje, 2001) al presentar un rápido

crecimiento surge la importancia de utilizar la gramínea como estrategia para la restauración de áreas degradadas por pasto. La guadua posee una gran capacidad para adaptarse en suelos pobres debido a que durante la fase de desarrollo la planta produce gran cantidad de materia orgánica que, al desprenderse de esta, se reintegra al suelo favoreciendo la recuperación de nutrientes, además de aportar múltiples beneficios para el medioambiente.

En la finca de estudio no existe animales de pastoreo los cuales se alimentan del gramalote, la parcela de potrero permanece en total abandono, lo que contribuye a la degradación de la zona debido a varios factores como: la radiación y altas precipitaciones del lugar causan erosión superficial al suelo.

La investigación sobre la propagación de *G. angustifolia* utilizando un método de reproducción asexual favorecerá la rehabilitación y preservación del medio ambiente, reduciendo de esta forma la degeneración de componentes ambientales y así recuperar servicios ecosistémicos perdidos hace mucho tiempo por la deforestación y las prácticas agrícolas que existían en la zona.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Evaluar el establecimiento de plantación de *Guadua angustifolia* Kunth (guadua) a través de reproducción asexual como una opción de rehabilitación de un área degradada por *Axonopus scoparius* (pasto) en la finca de la comunidad 22 de Abril, parroquia Veracruz, provincia de Pastaza.

3.2. Específicos

- ❖ Diagnosticar la situación actual de la finca Don Galeas de acuerdo a los aspectos: biológicos.
- ❖ Determinar la supervivencia de la especie *G. angustifolia* en las condiciones edafoclimáticas predominantes en la finca de estudio.
- ❖ Evaluar la dinámica de crecimiento de los brotes de guadua en un área degradada de pasto.

CAPÍTULO II.

2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes

El desarrollo de la *G. angustifolia* (guadua) es óptimo desde el nivel del mar hasta los 1 600 msnm, igualmente prospera en buenas condiciones hasta los 1 800 msnm, sobre esta altura hasta los 2 000 msnm, reduce sustancialmente su rendimiento y propagación (García y Giraldo, 2014).

En el primer estudio denominado “Evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a de las especies *Gigantochloa apus* Kurz y *G. verticillata*, *patulul*, *suchitepequezse*” se realizó en la Finca Tarrales del municipio de Patulul- Guatemala. Su objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de plántulas de las especies *G. apus* y *Gigantochloa verticillata* Kurtz. Las variables calculadas fueron altura de plantas, número de brotes, porcentaje de germinación y diámetro. *G. apus* con yemas primarias reflejó diferentes resultados en diferencia a otros tratamientos obteniendo una media de 97.5%. En la variable número de brotes, fueron iguales estadísticamente las especies *G. verticillata* y *G. apus*, lo que representa que la propagación con yema primaria demostró ser mejor. En la variable de altura, estadísticamente se comprobó un coeficiente de variación del 17.23%, no hubo significativa diferencia. Para la variable diámetro del tallo, los tratamientos resultaron iguales. (Calderón, 2012).

Los primeros indicios de la investigación sobre “La evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú, con dos técnicas de propagación en cuatro fincas comunidad El Bálsamo, Nicaragua. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el desarrollo de las especies, *Bambusa vulgaris* var. *Vitata* Schrad y *Bambusa aculeata* Hitchc utilizando las técnicas de reproducción secciones de tallo y por semilla. Las variables consideradas fueron: Crecimiento del culmo, Grosor del culmo, Número de ramas, Longitud de ramas, Número de hojas, Número de hijos y porcentaje de adaptabilidad. Los resultados fueron: La especie *B. vulgaris* obtuvo el mayor promedio en altura con 91.72 cm. Además de poseer el mejor resultado promedio de grosor del culmo con 6.28 mm. La especie *B. aculeata*, fue la mejor alcanzando un resultado promedio de 5.71 hijos por planta. Respecto a la supervivencia, el mayor porcentaje de supervivencia

fue también para la especie *B. aculeata*, con un porcentaje de 100 % (Díaz y Muñoz, 2014).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Generalidades de la guadua

La guadua es una gramínea de crecimiento rápido, se desarrolla en zonas tropicales y sub tropicales, desde el nivel del mar hasta alcanzar los cuatro mil metros de elevación. Relacionado a la familia de las Poaceas, caracterizada por crecer en forma de tallos (caña) de esbeltos y modulados tallos. Los bambúes se ubican entre las plantas de más rápido crecimiento del mundo, con un desarrollo de hasta un metro por día. Forman amplios sistemas complejos de raíces y rizomas que pueden expandirse hasta 100 km/ ha y sobrevivir por cien años (INBAR, 2013).

Considerado un recurso forestal no maderero con propiedades físicas semejantes a la madera convencional y el metal. Es una planta que desempeña funciones ecológicas importantes, pero es también un elemento que ha estado presente en el desarrollo sociocultural de la humanidad.

2.2.2. Origen y distribución

El origen de esta gramínea se remonta al comienzo de la civilización en el Asia y América, hasta hoy en día India, Colombia, Costa Rica, Ecuador, China, Japón, entre otros, producen y utilizan bambú diariamente para diferentes fines, Castaño (2004) menciona que *G. angustifolia* es originaria de América del Sur, considerado endémico en Venezuela, Colombia y Ecuador.

En el mundo existen alrededor de 1 600 especies de bambú repartidas principalmente en zonas tropicales y subtropicales del planeta como se observa en la (Figura 1). Con un porcentaje estimado de distribución de: 67% Asia y Oceanía, 30% en América y 3% en África.

En América hay 440 especies de Bambú destacándose el género *Guadua* mismo que goza de aproximadamente 16 especies, De éstas 16 especies sobresale la más importante y nativa de Ecuador la *G. angustifolia*, conocida también por nombres comunes como: Caña mansa, caña brava, guadua o caña Guayaquil.

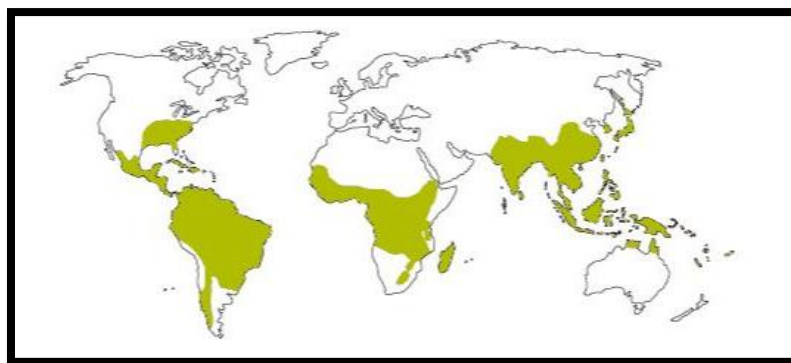


Figura 1. Distribución de bambú en el planeta.

Fuente: IMBAR 2013.

2.2.3. Bambú en Ecuador

Ecuador, considerado un país mega diverso rico en recursos naturales posee diferentes especies de bambúes debido a su adaptabilidad se hallan distribuidas en todas las provincias de la Costa y en determinadas provincias de la Sierra. En la amazonia se desarrollan en forma de mancha sobre todo a las orillas de los ríos. Extendiéndose desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm.

El género *Guadua* es el más importante en Ecuador e Iberoamérica, en la Región Interandina principalmente prevalece el género *Chusquea*, propagándose en provincias australes y septentrionales (Acosta-Solís 1982).

En la Región Amazónica Ecuatoriana la especie *G. angustifolia* (guadua) forman agrupaciones naturales denominadas manchas o áreas de guadua. La región occidental es la más rica en zonas de guaduales ya sea en forma natural o bajo cultivo, destacándose las provincias de: Guayas, Manabí, Esmeraldas.

2.2.3.1. Géneros y especies

La guadua es un bambú muy conocido y utilizado por el hombre desde tiempos inmemoriales, corresponde a la Familia Poaceae, subfamilia Bambusoideae y a la tribu Bambuseae. Los botánicos Alexander von Humboldt y Amadeo Bonpland en el año 1806 identificaron a la planta como *Bambusa guadua*, luego el botánico alemán Karl Sigmond Kunth establece en 1822 el género definitivo *Guadua*, haciendo uso del vocablo indígena “guadua”, llamada así por nativos de Colombia y Ecuador, después el botánico modifica el nombre de la especie llamándola *G. angustifolia*, que significa “hoja angosta”.

Algunos países en América Latina poseen diversidad de géneros y especies de Bambúes entre los que destacan son: Ecuador, Venezuela, Colombia, Brasil, Perú, Costa Rica, México, Cuba, Guatemala, Honduras, entre otros.

Existe registro de algunas especies nativas de bambú como se aprecia en la Tabla 1. También se ha reproducido importantes especies introducidas que se adaptaron satisfactoriamente en territorio ecuatoriano: *Phyllostachys pubescens* Carrière, *B. vulgaris* Schrad, *Bambusa ventricosa* Mc Clure, *Melocanna baccifera* Kurz, *Dendrocalamus asper* Schult, *Dendrocalamus latiflorus* Schult, *Dendrocalamus longispiculata* Schult, *Phyllostachys aurea* Riviere, *Phyllostachys nigra* Lodd, entre otras.

Tabla 1. Especies nativas de bambú en Ecuador

ESPECIES NATIVAS DE BAMBÚ EN EL ECUADOR					
Nro	Especie	Nro	Especie	Nro	Especie
1	<i>Arthrostylidium ecuadorensis</i> Judziewicz & L.G. Clark	16	<i>C. loxensis</i> L.G. Clark	31	<i>G. perligulata</i>
2	<i>A. simpliciusculum</i> (Pilger) Mc Clure	17	<i>C. macdurel</i> L.G. Clark	32	<i>Neurolepis aperta</i> (Munro) Pilger
3	<i>A. youngianum</i> L.G. Clark & Judziewicz	18	<i>C. neurophulla</i> L.G. Clark	33	<i>N. aristata</i> (Munro) Pilger
4	<i>Aulonemia Haenkei</i> (Ruprecht) Mc Clure	19	<i>C. perligulata</i> (Pilger) Mc Clure	34	<i>N. asymmetrica</i> L.G. Clark
5	<i>A. hirtula</i> (Pilger) Mc Clure	20	<i>C. aff. Polyclados</i> Pilger	35	<i>N. elata</i> (Kunth) Pilger
6	<i>A. longiaristata</i> L.G. Clark & Londoño	21	<i>C. scandens</i> Kunth	36	<i>N. fimbriuligulata</i> ssp. <i>Fimbriuligulata</i> L.G. Clark
7	<i>A. patula</i> (Pilger) Mc Clure	22	<i>C. serpens</i> L.G. Clark	37	<i>N. nana</i> L. G. Clark
8	<i>A. queko</i> Goudot	23	<i>C. simpliciflora</i> munro	38	<i>N. nobilis</i> (Munro) Pilger
9	<i>Chusquea albilanata</i> L.G. Clark & X. Londoño	24	<i>C. subulata</i> L.G. Clark	39	<i>N. rigida</i> L.D Clark
10	<i>C. exasperate</i> L.G. Clark	25	<i>C. tessellata</i> Munro	40	<i>N. stuebelii</i> (Pilger) Pilger
11	<i>C. falcate</i> LD. Clark	26	<i>C. uniflora</i> Steudel	41	<i>N. villosa</i> L.G. Clark
12	<i>C. lehmannii</i> ssp. <i>Lehmanni</i> Pilger	27	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	42	<i>N. weberbaueri</i> Pilger
13	<i>C. lehmannii</i> ssp. <i>Farinosa</i> L.G. Clark & X. Londoño	28	<i>G. superba</i> Huber	43	<i>Rhipidodadum hamonicum</i> (Parodi) Mc Clure
14	<i>C. loenardiorum</i> L.G. Clark	29	<i>G. weberbaueri</i> Pilger	44	<i>Rhipidociadum racemiflorum</i> (Steudel) Mc Clure
15	<i>C. londoniae</i> L.G. Clark	30	<i>G. latifolia</i>		

Fuente: IMBAR (1998), “ Bambú para el Desarrollo Sostenible. Congreso Internacional de Bambú” Tokyo.

Elaborado: Bryan Castro

2.2.4. Clasificación botánica *G. angustifolia*

El bambú es un pasto gigante perteneciente a la familia Poaceae y a la sub familia Bambusoideae como se describe en la (Tabla 2), se ha dispersado en las zonas tropicales del mundo principalmente en países centroamericanos y Asia. La especie *G. angustifolia* es una gramínea perenne de tallos erectos creciendo en buenas condiciones hasta 1m por día.

Existen dos variedades:

- ❖ *G. angustifolia*, variedad bicolor presenta el culmo verde con rayas amarillas.
- ❖ *G. angustifolia* variedad *nigra* tiene el culmo verde con leves manchas negras.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la especie de bambú utilizada en esta investigación.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Angiosperma	Subdivisión
Clase	Monocotiledoneae
Orden	Glumiflorales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribu	Bambuseae
Subtribu	Guaduinae
Género	<i>Guadua</i>
Especie	<i>Angustifolia</i>
Variedad	<i>Nigra</i>
Nombre común:	Caña brava, caña espinuda o guadua, caña Guayaquil

Fuente: (UNIVERSIDAD DE SASSARI, 2017)

2.2.5 Descripción botánica de *G. angustifolia*

La *G. angustifolia* endémico de América considerado nativo de Colombia, Venezuela y Ecuador, se ha propagado en varios países del mundo. Teneche (2007), afirma que es un bambú gigante, espinoso, con tallos erectos y huecos que logran alturas hasta de 25 m y sus diámetros oscilan entre 10 y 25 cm. Sus entrenudos poseen paredes hasta de 2 cm de espesor. (Figura 2).

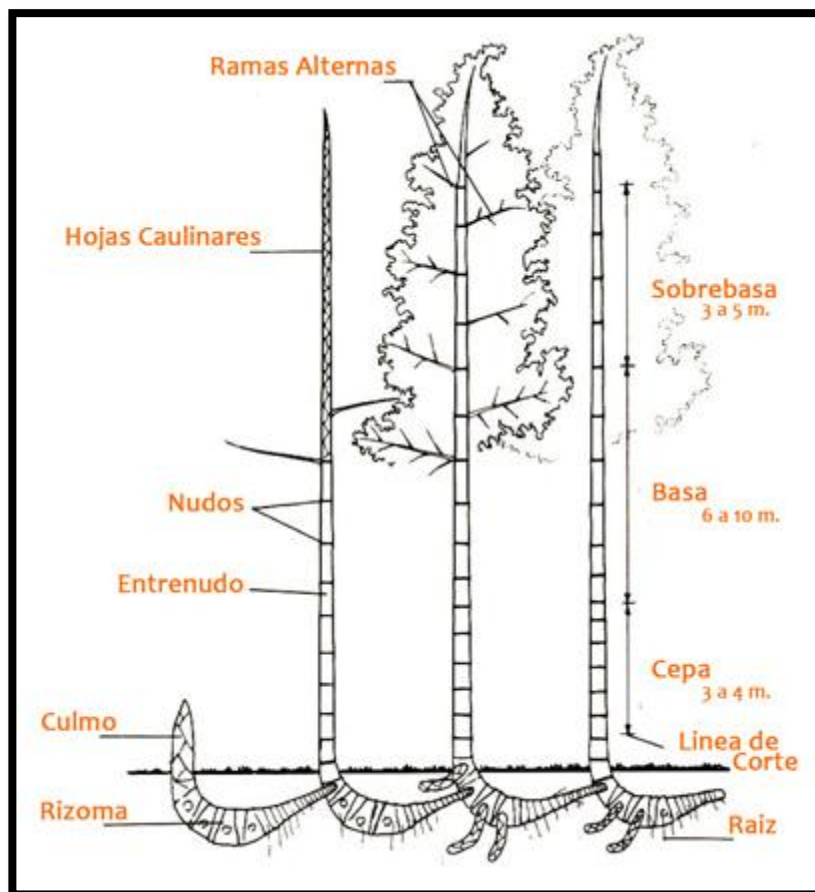


Figura 2. Planta de *G. angustifolia*
Fuente: (Salas, 2006)

2.2.5.1. Rizoma

Compete a la raíz de cada tallo erecto, suelen ser gruesos, cortos y curvos su función es brindar soporte a la planta, con raíces secundarias que ofrecen mayor anclaje al suelo y asimilan nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de la planta.

Existen dos formas básicas de rizoma como se aprecia en el Anexo 1.

- ❖ Paquimorfo: *P. aurea* y *Chusquea coleou* E.Desu
- ❖ Leptomorfo: *G. angustifolia* y *D. asper*

2.2.5.2. Tallo o culmo

El tallo emerge del rizoma en forma cilíndrica formando segmentaciones en su estructura, la guadua posee tallos huecos de 1 a 25 cm de diámetro como se observa (Anexo 2). Se desarrolla verticalmente a una altura de 25 a 30 m, el tallo se divide en varias partes: nudo, entrenudo y yemas nodales.

2.2.5.3. Ramas

Las ramas brotan de las yemas nodales del tallo, en la *guadua* se observa una ramificación característica de la especie en la parte media de los tallos adultos. Clasificación: basales y apicales (Anexo 3). Las ramas basales, evolucionan y se transforman en espinas. Las ramas apicales, son largas ligeramente delgadas y su desarrollo consta de una rama primaria y de una a tres ramas secundarias.

2.2.5.4. Yemas

Se encuentran en los tallos o culmos, ramas y raíces que beneficia su propagación y reproducción, ubicándose encima del nudo, pueden ser activas o pasivas como se aprecia en el (Anexo 4).

2.2.5.5. Hojas Caulinares

Su principal función es precautelar la integridad de la yema, donde nacen las ramas y se origina el follaje. Se desarrollan en forma triangular muy resistente a la intemperie (Anexo 5). Se emplea en la confección de artesanías y como material decorativo.

2.2.5.6. Hojas o follaje

Ubicadas en las ramas que al caer y degradarse son la fuente principal en elaboración de nutrientes para la planta (Anexo 6). Realiza funciones fotosintéticas necesarias para el desarrollo de la gramínea y sirve de alimento para animales silvestres. Las hay pequeñas y grandes, al reverso poseen pelillos blanquecinos dispersados en toda la hoja.

2.2.5.7. Flores

La *guadua* florece esporádicamente, esta se forma en los extremos de las ramas y lo hacen formando grupos poco vistosos y escasos. La floración puede ocurrir en manchas aisladas o también pueden florecer algunos tallos aislados del rodal y se asemejan a semillas de arroz como se observa en el (Anexo 7).

2.2.6. Técnicas de propagación de *G. angustifolia*

La guadua se puede reproducir a nivel sexual o asexual. La reproducción por semilla no es recomendable para esta especie. En circunstancias naturales la propagación de guadua se lo realiza con métodos asexuales a través de secciones de tallo, rizomas, ramas laterales.

2.2.6.1. Propagación sexual (semillas)

Esta propagación es complicada, ya que el tiempo de floración es extenso. La posibilidad de reproducir guadua por semilla no es un procedimiento práctico debido a la dificultad de obtener semillas, sin embargo, en el continente asiático, especies como *Dendrocalamus strictus* Roxb se han reproducido con semillas, permitiendo la propagación a diferentes partes del planeta. En América, las semillas de *G. angustifolia* presentan elevados porcentajes de germinación, 95 a 100%, pero el problema radica que la planta florece entre los 25 a 60 año de edad.

2.2.6.2. Propagación asexual

2.2.6.2.1. Propagación por rizomas

La técnica más viable y efectiva de reproducir guadua, tanto de tipo simpodiales como monopodiales se basa en utilizar raíces o llamadas también rizomas enteros de uno o más años de edad, que aún conserven yemas no desarrolladas porque de ello depende el crecimiento de brotes y raíces de la guadua.

2.2.6.2.2. Propagación por chusquines

Son plántulas que crecen en la base de las plantas adultas de guadua disturbada por actividades antrópicas o natural, donde se realiza la recolección y se las trasladan a viveros para crear una propagación masiva, este tipo de reproducción es exclusiva para tipo monopodial.

2.2.6.2.3. Propagación por secciones del tallo

Este sistema consiste en plantar secciones (± 1 m de largo) de tallos o cañas maduras que tengan más de dos años de edad, pueden plantarse horizontal o verticalmente, guiando las yemas laterales o ramas hacia la superficie.

2.2.7. Factores edáficos y climáticos para el desarrollo de la guadua

La mayoría de las variedades de guadua prefieren los hábitats húmedos de las selvas nubladas, entre 2 000 y 3 000 msnm y las selvas bajas tropicales, entre el nivel del mar y los 1800 msnm, además algunos crecen, por encima de los 3000 m pero con un pobre desarrollo.

2.2.7.1. Suelos

Las condiciones que se consideran adecuadas para el bambú son las siguientes: texturas francas, franco-arcillosa, franco-arenoso; suelos fértiles, bien drenados y con alto contenido de nitrógeno que es uno de los elementos de mayor consumo del bambú, con alto contenido de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.5, pobres en fósforo, mediano en potasio, altos en aluminio, hierro, manganeso, bajos en contenido de calcio y magnesio, con colores amarillo, amarillo castaño y amarillo-rojizo-claro. Los perfiles de suelos ideales son los que presentan textura gruesa y media, suelos ricos con materia orgánica con buenos drenajes, húmedos, pero no inundables.

2.2.7.2. Inclinação del terreno

La inclinación del suelo adaptada para el cultivo y reproducción de guadua es de 15°, lo que proporciona mejor cuidado y manejo del guadua.

2.2.7.3 Altitud

En Latinoamérica se reportan *G. angustifolia* en las playas del Caribe (o msnm) y selvas amazónicas (4 000 msnm). En Asia se han propagado en alturas hasta los 3500 msnm. Algunas especies se desarrollan en las orillas de las playas zona asiática y en las playas de Oceanía.

2.2.7.4. Humedad relativa

El cultivo de guadua se desarrolla apropiadamente en terrenos de humedad relativa alta, 80% o más. La mayoría de los bambúes se desarrollan en ambientes con humedad relativa de 70 a 90%.

2.2.7.5. Temperatura

La guadua se desarrolla entre los 9 y 36 °C; se han reportado plantas ubicadas a temperaturas bajas (menor a 15 °C) y algunas otras a temperaturas muy altas (incluso

sequías). La mayoría de las especies se desarrollan bien en temperaturas que varían de 9 a 36 °C.

2.2.7.6. Precipitación pluvial

La precipitación mínima aceptada por el guadua es de 762 mm anuales, el máximo se excluye. Existen sembríos que se hallan en áreas donde la precipitación es de 6 350 mm. al año. La variación más común: 1 270 a 4 050 mm anuales. Se acepta en un rango de 1 300 a 5 000 mm como la zona propicia para el crecimiento de *guadua*.

2.2.8. Importancia Económica

La importancia económica que representa la *guadua* como fuente de materia prima que se utiliza para elaborar muebles, laminado, pisos, artesanías, enseres del hogar, construcción, invernaderos, ornato, alimentación, puentes, establos, entre otros. Carrera-Sánchez, (2015) menciona a la *G. angustifolia* como una opción de ingresos económicos, su capacidad de propagación en terrenos inapropiados, su alto valor agregado en diferentes ámbitos como: la construcción, artesanías y laminados etc., sitúan a la especie como una alternativa de mitigación para combatir la deforestación.

2.2.9. Importancia Social

Recurso forestal que es posible adquirirla como madera a bajo costo y utilizarla como leña, protección de viviendas, cerco, estética, generación de empleo, servicios ambientales entre otros.

2.2.10. Importancia ambiental

Las manchas de guadua o guadua desempeñan un papel importante en la conservación de la biodiversidad y la restauración de la tierra. Contribuyen al objetivo 15 de Desarrollo Sostenible propuesto por la ONU, que establece la protección de los ecosistemas terrestres, gestionar de forma sostenible los bosques y combatir la desertificación y la pérdida de biodiversidad.

2.2.10.1. Estabilización de taludes

En zonas con pendientes pronunciadas y carentes de cobertura vegetal es muy habitual que se originen derrumbes, sobre todo en periodo de lluvias. En la mayoría de los casos, la supresión de la vegetación ocurre por actividades antropogénicas, elevando el riesgo de deslizamiento en tales terrenos. Esto provoca la interrupción en caminos y carreteras, pérdida de áreas de cultivo, animales de pastoreo, colapso de viviendas, en algunos casos

se pierden vidas humanas. La guadua beneficia al suelo aportando biomasa que, además con el sistema de rizomas que poseen contribuyen a reducir la erosión del suelo estabilizando taludes y laderas, evitando posibles deslizamientos. De esta manera se disminuye la vulnerabilidad de los suelos.

2.2.10.2. Aporte de materia orgánica al suelo

La contribución en biomasa al suelo por parte de lo guaduales ha sido objeto de varias investigaciones. Por ejemplo, en Colombia, el Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua determinó en su estudio “aportes de biomasa aérea”, que los rodales de caña guadua aporta al suelo entre 2 y 4 ton/ha/año de biomasa, volumen que varía según el nivel de intrusión del guadual; esta biomasa constituye entre el 10 y 14% de la totalidad de material orgánico que se genera en un guadual. La biomasa es fundamental, ya que ayuda a enriquecer y optimar la textura y estructura del suelo. El aporte anual de biomasa de un guadual en crecimiento oscila entre 30 y 35 ton/ ha/año.

2.2.10.3. Recuperación de suelos degradados

Los suelos degradados son aquellos que no poseen una capa de suelo cultivable, donde se pueden desarrollar cultivos, pastos u otros. Algunos suelos son pobres naturalmente, mientras que otros pierden sus características actividades desarrolladas por el hombre. Es complicado que crezcan cultivos en áreas (como café, plátano, cacao, entre otros), ya que perdieron de los nutrientes necesarios y suficientes para compensar las necesidades de crecimiento de los mismos. Las plantas de guadua al ser gramíneas, son de rápido crecimiento y poseen la capacidad para desarrollarse y adaptarse en terrenos de diversas características. Durante su desarrollo elaboran cuantiosa cantidad de materia orgánica que se reincorpora al suelo, ayudando a recuperar los nutrientes perdidos.

2.2.10.4. Protección de recursos hídricos

La guadua, además de contribuir a disminuir la erosión del suelo por medio de su sistema de rizomas y materia orgánica generada, funciona como regulador y protector de recursos hídricos. El suelo, al contar con cobertura vegetal de rápido crecimiento y abundante materia orgánica, se encuentra menos expuesto a la incidencia del sol y es capaz de captar el agua de las precipitaciones con mayor facilidad, incrementando su humedad.

Esta gramínea es capaz de almacenar agua en su tallo, la cual es utilizada por la planta en temporadas de sequía, al mismo tiempo que contribuye en mantener la humedad del suelo durante esta época.

2.2.10.5. Captura de Dióxido de carbono

La guadua es uno de los vegetales más versátiles de la naturaleza por su rápido crecimiento y producción de biomasa. Provee mucha más biomasa en progresiones geométricas que la gran mayoría de especies; esto se debe a que su proceso fotosintético es sumamente eficiente, de ahí que algunos expertos ubican al bambú dentro del grupo de plantas C4, que poseen un sistema adicional de fijación del C, aunque menos eficiente en la utilización de la energía, son más efectivas en cuanto a la utilización de CO₂ reduciendo así la fotorespiración y pérdida de agua.

G. angustifolia es alta consumidora de energía; es una planta adaptada a vivir en ambientes cálidos-húmedos. En estos ambientes la apertura de estomas para dejar circular el aire y así poder fijar el CO₂ les supondría pérdidas de agua, de ahí que las C4 utilizan mecanismos de acumulación de CO₂ que les permite evitar estas pérdidas de agua. La *G. angustifolia* es altamente eficiente en atrapar CO.

2.2.10.6. Biodiversidad y paisajismo

Las plantaciones de guadua durante su crecimiento y desarrollo atraen a distintas especies de animales e insectos que incrementan la biodiversidad de la zona. Estos utilizan las plantas como hábitat, instalándose de manera temporal o permanente.

Además de la biodiversidad, las manchas de guadua también favorecen en mejorar el paisaje en zonas donde no existen cultivos o cobertura vegetal, y promueven beneficios económicos por medio del turismo.

2.2.10.7. Protección de riveras y cauces de agua

En el ambiente y en especial en el suelo, los rizomas y hojas en descomposición conforman símiles de esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida y continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales y la protección del suelo contra la erosión. El sistema entretejido de rizomas y raicillas origina una malla que les permite comportarse como eficientes muros biológicos de contención que controlan la socavación lateral y amarran fuertemente el suelo, previniendo la erosión y haciendo de *G. angustifolia* una especie con función protectora, especial para ser usada en los suelos de ladera de las cuencas.

2.2.10.8. Disminución de la degradación y deforestación

Es importante señalar que utilizar *G. angustifolia* en los procesos industriales, reduciría de forma significativa el impacto negativo que sobre el medio ambiente tiene la tala de

bosques nativos, ya que la guadua es un sustituto natural para la madera, reduciendo de esta forma la presión sobre el bosque tropical.

Cada vez que utilizamos guadua hacemos una contribución muy notable al medio ambiente gracias a su gran densidad por hectárea, rápido crecimiento, rápida explotación y enorme capacidad para la renovación sin reforestar dejando intactos los bosques de madera de más lento crecimiento.

2.2.3. Usos de la guadua

La guadua contiene fibras naturales muy fuertes que permiten generar productos como: aglomerados, laminados, pisos, paneles, esteras, pulpas y papel. Esto abre una opción industrial muy importante para el desarrollo local utilizando como materia prima la guadua de logra elaborar muebles, artesanías, puentes, utensilios, alimento animal, instrumentos musicales, juguetes, elaboración de instrumentos para caza y pesca son, entre otros usos que se le da a esta especie (Morán, 2005).

Tallo joven

Se utilizan para la elaboración de canastos y esferas, también se realizan artesanías con la especie *G. angustifolia* como se admira en la (Figura 3).



Figura 3. Artesanías en guadua

Fuente: (Sánchez Medrano, Espuna Mújica, & Roux Gutierrez, 2016)

Tallo maduro

Se le adjudica más de mil quinientos usos, los más importantes y que destacan son: construcción de viviendas, materia prima para estructuras, fabricación de muebles, artesanías, carbón vegetal, pulpa para papel y aglomerados (Figura 4).

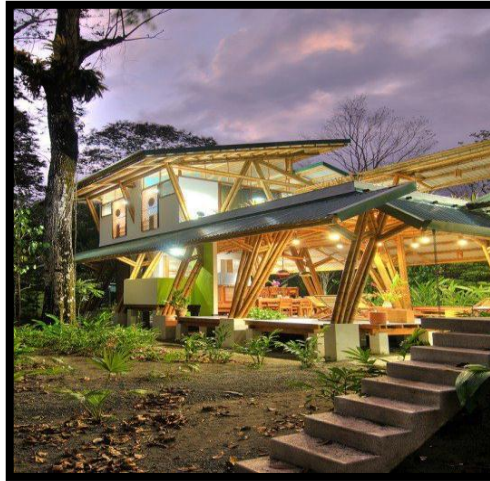


Figura 4. Casas mixta guadua y Cemento
Fuente: Arquitecto Simón Vélez

Tallo seco

Se utilizan como materia de combustión, en cocinas rurales, trapiches y fábricas de ladrillos, hornos a leña (Figura 5).



Figura 5. Carbón de guadua.
Fuente: (Sánchez Medrano et al., 2016)

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en una finca ubicada en la comunidad 22 de abril, perteneciente a la parroquia Veracruz, provincia de Pastaza figura 6, con una altura que varía entre los 500 – 700 msnm, con precipitaciones anuales sobre los 3 000 a 5 000 mm (GADP-Veracruz, 2015).

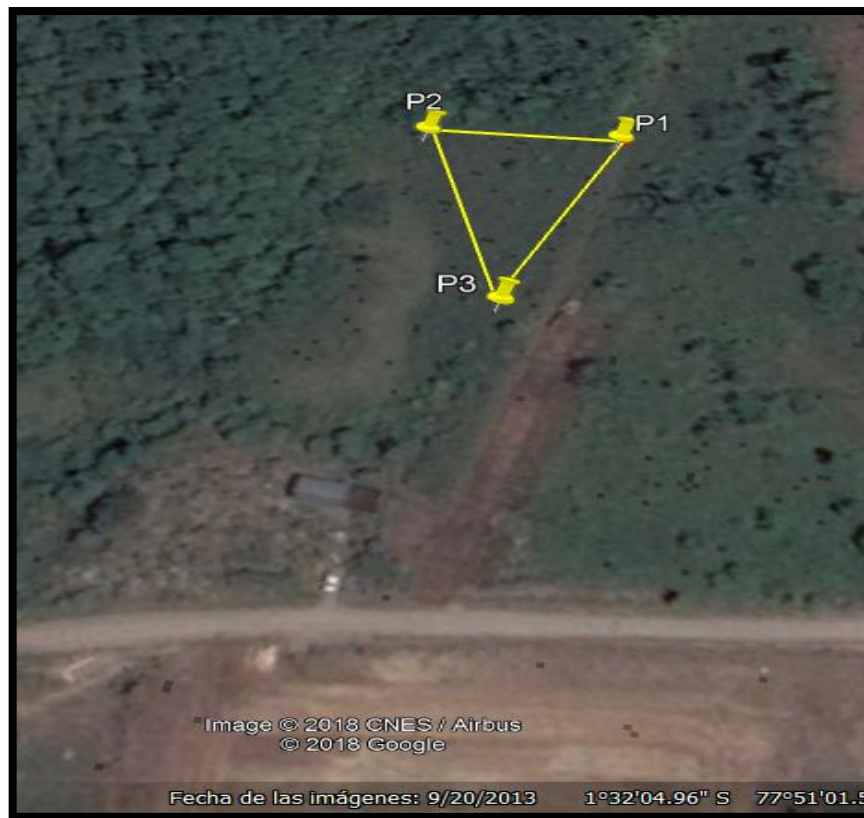


Figura 6. Ubicación de la parcela en la finca de estudio.
Fuente: Google Earth

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo exploratorio descriptivo, orientado con enfoque cuali-cuantitativo, sobre 30 secciones del tallo que se introducirá directamente al suelo donde se desarrollará la nueva planta en el periodo de abril a junio del 2018.

3.3. METODO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Diagnóstico de la situación actual de la finca Don Galeas de acuerdo a los aspectos biológicos.

Se realizó un diagnostico biofísico mediante una entrevista con el propietario de la finca, donde se analizaron aspectos biológicos, CATIE (2009).

3.3.2. Establecimiento de la plantación

Para el proceso de plantación de la guadua se eligió el método de reproducción asexual a partir de secciones del tallo el cual consiste en cortar y dividir en partes un ejemplar joven de 2 a 3 años de edad que tenga yemas activas para que se desarrolle la nueva planta, se lo siembra de forma horizontal o vertical directamente al suelo (FAO, 2005).

Una vez plantadas las secciones de tallo se comenzaron a evaluar los datos de los brotes a los 49, 56, 63, 88 días después de la plantación, permanentemente se tomaron datos de las plantas cada 7 días, durante un periodo de 12 semanas.

El establecimiento de la *G. angustifolia* se la realizo mediante las siguientes fases:

3.3.3. Obtención del material vegetativo

El material vegetativo de la especie de *G. angustifolia* plantado por la técnica secciones del tallo se obtuvo de un rodal que se encuentra en forma natural ubicado al costado izquierdo de la vía con dirección a la comunidad el Talín – 22 de Abril (Figura 7). Para la extracción de los tallos de bambú, se tomó en cuenta la influencia de la luna y la hora de corte. Según Díaz (2009), la humedad durante la noche baja al decaer el agua, la cual es transferida al rizoma y otra parte al suelo, según este contexto el corte de los tallos debe realizarse en las primeras horas de la mañana, antes de que comience el proceso fotosintético, además se tomó en cuenta la que la fase lunar coincida en menguante, dada la

fuerte influencia que ejerce la luna sobre lo líquidos en este periodo el contenido de humedad es relativamente menor.



Figura 7. Rodal de guadua

Fuente: Bryan Castro

3.3.4. Limpieza del terreno

Utilizando un machete afilado se procedió a rozar parcialmente el potrero haciendo énfasis en el área destinada a la plantación (Figura 8).



Figura 8. Corte parcial del gramalote.

Fuente: Bryan Castro

3.3.5. Selección de guadua

En el rodal o mancha natural de guadua se identificó un ejemplar joven figura 9, donde con un machete se realizó un corte certero en el tercer nudo para evitar el riesgo de encharcamiento de agua y una posible putrefacción y así preservar la integridad del guadua.



Figura 9. Selección de ejemplar joven de guadua
Fuente: Bryan Castro

3.3.6. Seccionar el tallo

Con un machete afilado se realizó el corte de secciones de tallo de *G. angustifolia* (aprox. 1m) figura 10, listos para ser plantados en la parcela previamente limpiada.



Figura 10. Corte en secciones del tallo
Fuente: Bryan Castro

3.3.7. Preparación de sustrato

Para facilitar el enraizamiento de la guadua se mezcló arena negra de río, rica en minerales + gallinaza, para garantizar el óptimo crecimiento de las raíces (Figura 11).



Figura 11. Elaboración de sustrato
Fuente: Bryan Castro

3.3.8. Balizado

Utilizando una cinta métrica se procedió a colocar estacas con una distancia de separación de 5 x 5 metros lo recomendable con fines de conservación, el procedimiento sirve para ubicar el lugar de plantación de los trozos de guadua (Figura 12).



Figura 12. Colocación de estacas de identificación.
Fuente: Bryan Castro

3.3.9. Hoyado

Con una pala se realizó la excavación según el largo del tallo aproximadamente a 10 cm de profundidad (Figura 13).



Figura 13. Hoyado del terreno

Fuente: Bryan Castro

3.3.10. Establecimiento de las secciones de tallo de guadua

Para el proceso de plantación se utilizó 30 secciones de guadua previamente cortadas, se utilizó el sustrato poniendo en cada uno de los agujeros, luego se plantó los trozos de guadua en forma horizontal como se observa en la (Figura 14).



Figura 14. Plantación de guadua

Fuente: Bryan Castro

3.3.11. Croquis de distribución

La parcela posee un área de 931.24 m², en la cual se realizó la siguiente distribución (Figura 15), con la finalidad de realizar senderos ecológicos en el área cuando la guadua alcance su estado de madurez.

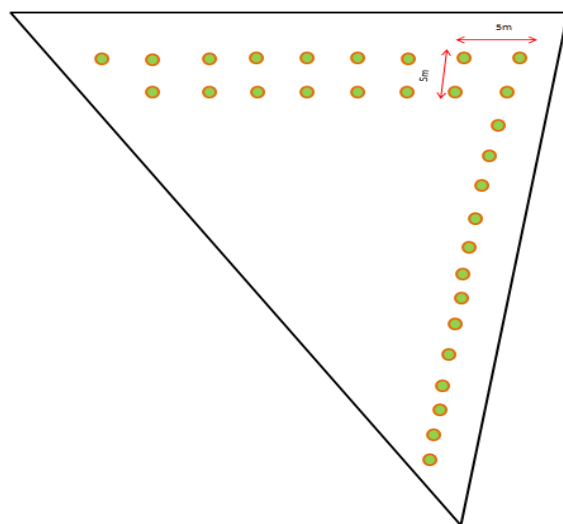


Figura 15. Ilustración de la plantación
Fuente: Bryan Castro

Las variables evaluadas fueron:

❖ Porcentaje de supervivencia

Se procedió a calcular el porcentaje de supervivencia el cual fue un indicador de aclimatación de *G. angustifolia*, el resultado se obtuvo al multiplicar el número de sobrevivientes por 100 y dividirlos entre el número de individuos establecidos. Benítez y Mejía (2003).

Aplicando la siguiente formula:

$$Sr\% = \frac{\text{Nº Individuos establecidos} - \text{Nº de individuos muertos} \times 100}{\text{Nº de individuos establecidos}}$$

Dónde: Sr% = Porcentaje de Supervivencia.

Altura de brotes: Utilizando una cinta métrica se tomó la altura del brote, cada siete días durante tres semanas y el último registro de datos de lo hizo veinticinco después de la última semana de muestreo la unidad de medida fue en centímetros.

Porcentaje de brotación: Este valor se evaluó en relación al número de yemas activas que poseía cada sección de tallo de guadua plantado. Considerando como efectivas aquellas que brotaron.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos en cuatro muestreos en campo, donde se recopilaban datos de altura de las plántulas y porcentaje de brotación, todos esos datos se trasladaron a una hoja de cálculo para determinar diferencias o similitudes en cada una de las variables establecidas. Se consideró los centímetros como unidad de medida para la variable altura del brote de guadua y se midió en las plantas que brotaron y crecieron adecuadamente, considerando para el análisis las medias. Al final se determinó el crecimiento de todas las plántulas procedente de las yemas primarias.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de los datos obtenidos en diferentes mediciones realizadas en campo en el programa estadístico INFOSTAT, debido a la existencia de diferencia significativa en los datos se realizó una prueba de medias de Tukey.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Diagnóstico de la finca

La finca se encuentra ubicada en la comunidad rural 22 de Abril en la parroquia Veracruz, cuyo recorrido demora cerca de una hora.

La finca Don Galeas cuenta con 30 hectáreas de terreno, 5 hectáreas están destinadas para realizar actividades agrícolas y las hectáreas sobrantes tienen un fin de conservación. Su propietario es Diego Javier Galeas Moya con cedula de identidad 160059696-7 el mismo que ha trabajado la finca desde el año 2010.

La finca fue adquirida en el año 1998 por Manuel Galeas padre del actual propietario, para aquel entonces la vía de segundo orden solo llegaba hasta la comunidad el Talín, el acceso a la finca se lo hacía por medio de chaquiñán (camino estrecho), entre el año 2000 y 2002 se construye doce kilómetros de vía lastrada que llegó hasta el río Talín el cual se encuentra pasando la comunidad 22 de Abril, esto contribuyó al desarrollo de la comunidad porque permitió comercializar productos agrícolas de la zona. Lo negativo de la construcción de la vía es la deforestación de especies forestales de gran tamaño y el aumento del cambio de uso de suelo por áreas de pasturas.

Diagnostico

Datos generales.

Ubicación: Kilometro 16 vía a Macas, en la comunidad 22 de Abril – Veracruz

Distancia en vehículo: 32 km desde Puyo, con un recorrido de 60 minutos

Área: 30 hectáreas

Representante Legal: Diego Javier Galeas Moya

C.I. 160059696-7

Se ha estado implementando agricultura orgánica o ecológica orientando en el diseño de un sistema de chakra en la cual asegura el sustento familiar, genera excedentes y rescata valores del Sumak Kawsay (Buen Vivir).

Aspectos biológicos: se encuentran una gran variedad de cultivos en la finca lo que significa que la tierra es fértil, como se muestra en la tabla

Tabla 3. Principales plantas predominantes en la finca de estudio.

PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN LA FINCA					
Nr o.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO		NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
1	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	13	Arrayan	<i>Luma apiculata</i>
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	14	Boya	<i>Ochroma pyramidale</i>
3	Guaba bejuco	<i>Inga edulis</i>	15	Cedro	<i>Cedrus</i>
4	Guaba machetona	<i>Inga spp. Fabacea</i>	16	Yuca amarilla	<i>Manihot esculenta</i>
5	Mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	17	Naranjilla	<i>Solanum quitoense</i>
6	Coco pipa	<i>Cocos nucifera</i>	18	Cacao (fino aroma)	<i>Theobroma cacao</i>
7	Caña	<i>Saccharum officinarum</i>	19	Achotillo	<i>Nephelium lappaceum</i>
8	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	20	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>
9	Limon	<i>Citrus limon</i>	1	Papa china	<i>Colocasia esculenta.</i>
10	Cacao blanco	<i>Theobroma grandiflorum</i>	22	Lima	<i>Citrus aurantiifolia</i>
11	Bambu gigante	<i>Phyllostachys edulis</i>	23	Toronja	<i>Citrus paradisi</i>
12	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	24	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>

Fuente: Bryan Castro

Recurso agua: la finca posee tres riachuelos de agua cristalina y un estero procedente de un pantano.

Infraestructura:

Invernadero: se produce hortalizas para consumo familiar.

Gallinero: cuenta con 25 gallinas, para la producción de huevos y estiércol para utilizar en abonos orgánicos.

Cuyero: existen 22 cuyes para consumo familiar y se utiliza el estiércol para producción de abono.

Al evaluar el establecimiento de plantación de *G. angustifolia* a través de reproducción asexual como una opción de rehabilitación de un área degradada por pasto en la finca de la comunidad 22 de Abril, en cuanto a los indicadores porcentaje de supervivencia, altura de la planta y número de brotes, se obtuvieron los siguientes resultados.

1.- Determinación del porcentaje de supervivencia

A los 49 días de haber plantado *G. angustifolia* se procedió a contar los individuos que se aclimataron a las condiciones del pasto gramalote, obteniendo como resultado 15 tallos de guadua prendidos de 30 plantados, lo que significa el 50% de tallos aclimatados, esto indica que la especie presentó una tasa media de mortalidad, probablemente porque no se utilizó una técnica de propagación adecuada o no posee las condiciones apropiadas de suelo y clima.

Este resultado coincide con lo manifestado por Intecap (2007) quien asevera que las yemas de la guadua son sensibles a los cambios bruscos de plantación, temperatura, reduciendo el nivel de prendimiento. Además, concuerda con lo expuesto por UNIVERSIDAD DE SASSARI, (2017) quien señala que *G. angustifolia* propagada por secciones de tallo, al no poseer una raíz desarrollada los primeros brotes tardan entre 30 y 60 días en aparecer.

Los resultados de esta investigación en relación al establecimiento de *G. angustifolia* difieren con Forero *et al.* (2005), quienes obtuvieron 87% de germinación utilizando la misma técnica de sección de tallo, esta investigación se realizó en la localidad de la Caldera y San Antonio en altitud oscila una altitud de 1 880 y 2 100 msnm. En este caso de estudio se tomaron datos a los 90 días después de la plantación de las secciones del tallo, lo que demuestra gran diferencia de tiempo con LA investigación, donde los primeros datos de brotes procedentes de la sección de tallos se tabularon a los 49 días después del establecimiento de los tallos de guadua.

2.- Análisis de comportamiento de medias

El porcentaje de crecimiento de los brotes de guadua se realizaron en cuatro evaluaciones, los valores corresponden a la media donde se realizó la prueba de Tukey con significancia del 5%, en la cual se observa un crecimiento constante a los 49ddp, 56ddp y 63ddp alcanzando su mayor valor a los 88ddp como se muestra en la (Tabla 4).

Tabla 4. Resultado obtenido de la variable de altura

	Días					
Variable	49 ^d	56 ^c	63 ^b	88 ^a	Error estándar	Valor P
Altura	10,40	12,75	14,95	21,83	0,43	<0,0001

Letras distintas incluyen diferencia significativa $p < 0.05$ según la prueba de Tukey $n=30$

En base a los resultados obtenidos en la tabla 4, se realizó la figura 16 se observa el comportamiento de la variable altura el cual de desarrolla con normalidad en las diferentes parcelas.

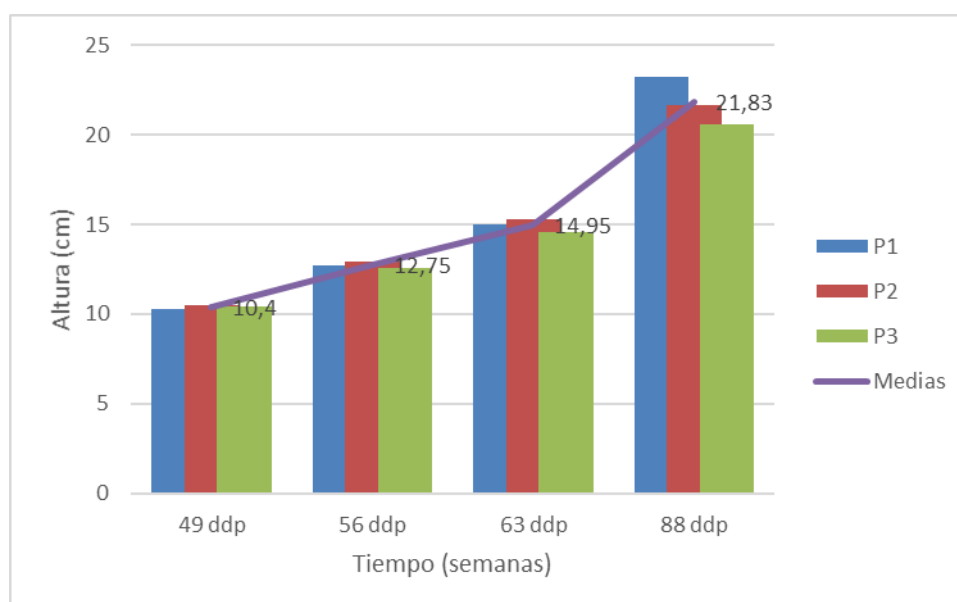


Figura 16. Comportamiento de las medias mediante Tukey

Fuente: Bryan Castro

3.- Dinámica del crecimiento en función del tiempo

Los incrementos del crecimiento de los brotes por semana de cultivo mostraron diferencias estadísticas entre ellos de forma general, donde a los 63 días después del establecimiento de los tallos, se observaron los mayores incrementos de crecimiento de los brotes por semana de cultivo. Luego a los 88 días del establecimiento, el crecimiento del brote disminuyó significativamente; al ser el tallo de guadua un elemento de reserva de agua, en la sexta semana se dio un agotamiento de las sustancias de provisión considerando que durante este periodo los brotes aún no han enraizado.

En la figura 17 se observa la dinámica de crecimiento para plantas de *G. angustifolia* en las diferentes parcelas evaluadas. En la cual existe la presencia de tres fases:

Fase de establecimiento: con tiempo de duración aproximado de 49 días después del establecimiento de los tallos de guadua.

Fase de crecimiento rápido: con una duración de 56 días hasta los 63 días posteriores al establecimiento de las secciones de talo de guadua.

Fase de decrecimiento: comienza a los 71 días aproximadamente después de siembra.

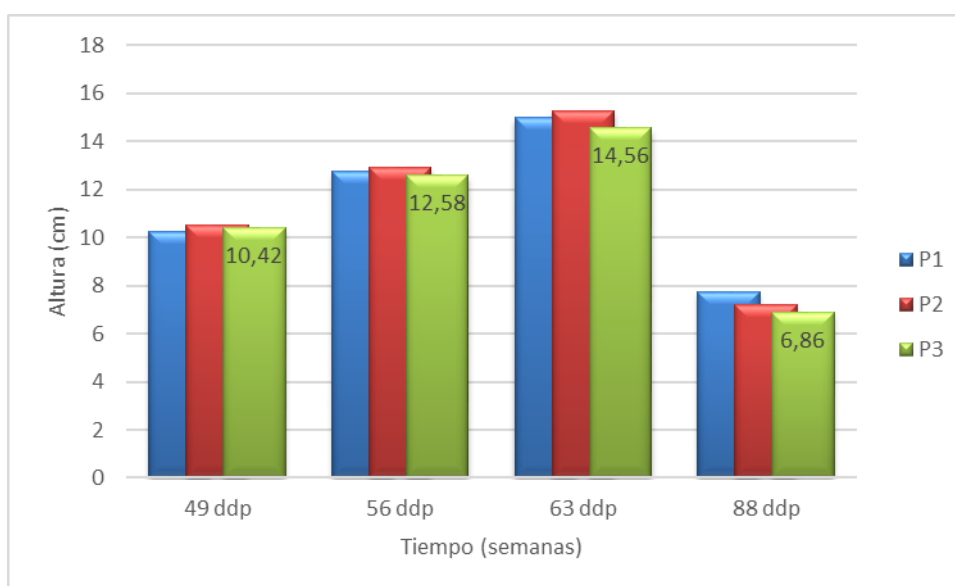


Figura 17. Dinámica de crecimiento en función del tiempo
Fuente: Bryan Castro

5.- Curva de crecimiento

En la curva de crecimiento de los brotes, se observa un crecimiento continuo desde los 49 hasta los 63 días después del establecimiento de las secciones de tallo, luego a los 88 días el incremento de los brotes se reduce y se mantiene constante debido a que aún no sean desarrollado sus raíces, desarrollando así una curva ascendente como se muestra en la (Figura 19).

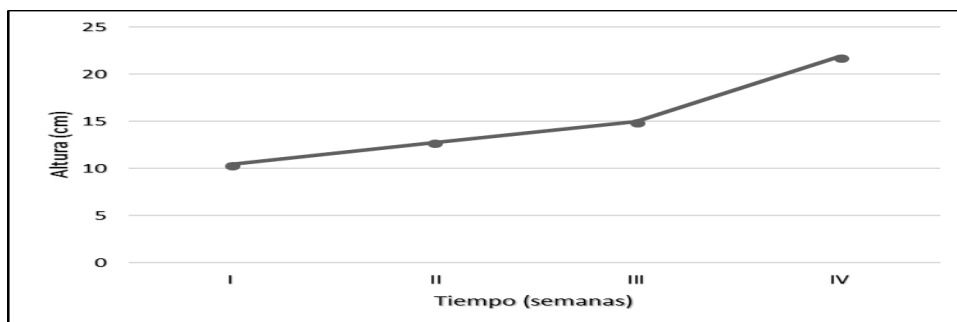


Figura 18. Curva de crecimiento de las plántulas de G. angustifolia
Fuente: Bryan Castro

5.- Porcentaje de brotación

Fue posible obtener brotes a partir de estacas de guadua con porcentajes de brotación por encima del 50%. Al evaluar la brotación de las yemas se comprobó el mayor porcentaje a los 49 días después de establecer las estacas, en la figura 20 se observa que la parcela 1 y 3 obtuvo un mayor número de brotes en relación a la parcela 2. A los 21 días concluyó la brotación de yemas de las estacas de guadua lo cual demuestra la rápida brotación que presenta esta especie (Figura 20).

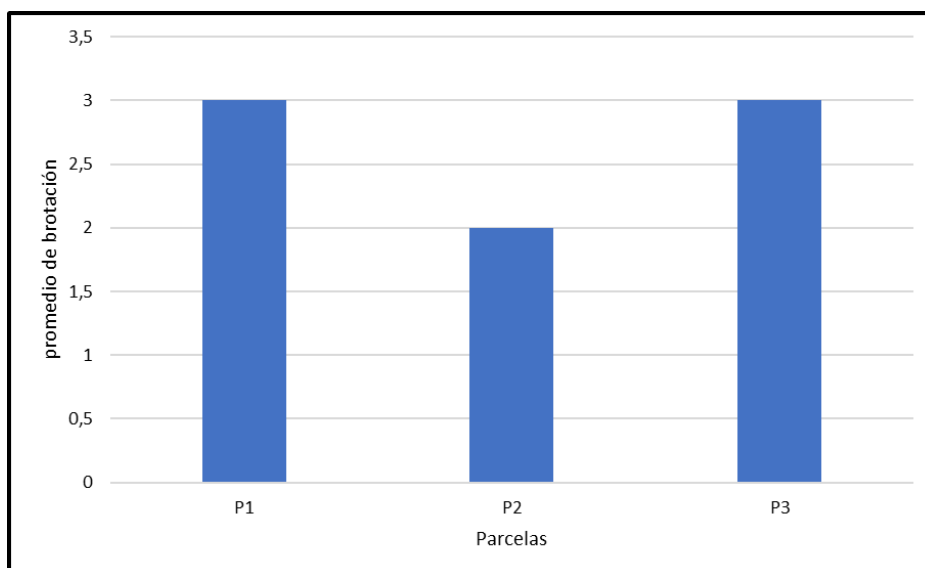


Figura 19. Numero de brotes de G. angustifolia
Fuente: Bryan Castro

CAPITULO V.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

- ❖ Se identificaron 24 especies vegetales en el diagnóstico de la finca Don Galeas al analizar los aspectos biológicos.
- ❖ Es posible propagar *G. angustifolia* con el método asexual de secciones de tallo en condiciones edafoclimáticas, en donde sobrevivieron 15 plantas de los 30 ejemplares plantados.
- ❖ Se obtuvieron brotes a partir de estacas de guadua con porcentajes de brotación por encima del 50%, alcanzando el mayor porcentaje a los 49 días después de establecer las estacas de guadua, los mismos que tardaron entre 40 y 50 días en aparecer debido al método de propagación usado en el experimento.
- ❖ Se observó la presencia de tres fases en la dinámica de crecimiento para plantas de *G. angustifolia* en las diferentes parcelas evaluadas siendo estas: Fase de establecimiento, fase de crecimiento rápido y fase de decrecimiento.

4.1. RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere realizar nuevas investigaciones utilizando otros métodos de reproducción asexual de guadua para comparar resultados y observar un mayor índice de supervivencia.
- ❖ Usar los resultados de este proyecto para que sean aprovechados en futuras investigaciones con el fin de promover estrategias de uso sostenible y conservación del recurso forestal que ofrece importantes servicios ecosistémicos considerando al guadua capaz de albergar y alimentar diferentes especies de vida silvestre, además de generar materia prima que puede ser utilizada en construcciones ecológicas, artesanías, leña, entre otras.
- ❖ Se sugiere a los propietarios de la finca realizar un seguimiento y mantenimiento del área donde se establecieron los tallos seccionados de guadua, por lo menos una vez al mes para garantizar la futura supervivencia de las plántulas.

CAPÍTULO VI

5. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA-SOLIS, M. (1982). Bambúes y Pseudobambúes del Ecuador. 2do. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil-Ecuador.
2. ÁVILA, G., F. JIMÉNEZ, BEER, J, & M. IBRAHIM. (2001). Almacenamiento, Carbono en Reserva de Biosfera Sumaco fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. Agroforestería en las Américas. 8(30):32-35.
3. BENAVIDES, C y MEJÍA, V. Establecimiento y evaluación inicial de un arboretum con ocho especies nativas en la Granja Botana, Universidad de Nariño, Pasto. Tesis de Grado, Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, 2003. P. 68 – 71
4. CAMARGO, J.C. CARDONA, G. (2005). Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de ecosistemas. CIPAV – CATIE – World Bank – GEF- LEAD. Informe. Pereira. Colombia.
5. CALDERÓN CORDÓN, N. (2012). Evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies *Gigantochloa apus* y *G. verticillata*, Patulul, Suchitepequez. Tesis de Ingeniera Agrónoma con énfasis en cultivos tropicales. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
6. CARRERA-SÁNCHEZ, K, MOSQUERA, H, MANOSALVAS, L, & LEIVAMORA, M. (2015). Inducción de formas cuadrangulares a tallos de *Guadua angustifolia* Kunth para el desarrollo de emprendimientos en comunidades rurales de la Amazonía ecuatoriana. Induction of Quadrangular Shapes to Stems of *Guadua Angustifolia* Kunth for the Business Development in the Rural Communities of Ecuadorian Amazon., 42(3), 49–52. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=109014063&lang=es&site=ehost-live>

7. CASTAÑO F, MORENO R. (2004). Guadua para todos Panamericana Forma e impresos S.A, Colombia.
8. DÍAZ AMADOR. B, MUÑOZ PICADO. O. (2014). Evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú género Bambusa con dos técnicas de propagación en cuatro fincas comunidad El Bálsamo. Tesis en Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua-Nicaragua.
9. DÍAZ, F. (2009). Generalidades de la *Guadua angustifolia* Kunth: Pequeño manual de la Guadua. Obtenido de: <https://es.scribd.com/doc/6133069/Pequeno-Manual-de-La-Guadua>.
10. En, P, & Eje, E. L. (2001). Estrategias de restauración de áreas degradadas con base en la guadua: diferentes arreglos con árboles y guadua (*Guadua angustifolia* kunth) para la restauración de áreas degradadas bajo.
11. FAO. (2005). reproducción de la *Guadua angustifolia* por el método de chusquines. Obtenido de: <http://teca.fao.org/es/read/3887>
12. FORERO P, CABRERA B, DELGADO CH. (2005). Evaluación de adaptabilidad de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunt.) en las veredas caldera bajo y San Antonio municipio de Pasto - Nariño. Universidad de Nariño. Revista de ciencias agrícolas. Volumen xxii - número 1-2, Pág. 1
13. GARCÍA, J. Y GIRALDO, M. (2014). Evaluación del efecto del aumento de la carga hidráulica sobre la eficiencia de remoción de contaminantes en humedales contruidos sembrados con *Guadua angustifolia* Kunth utilizando grava y arena como medio filtrante. Obtenido de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4318>. Pereira, Colombia.

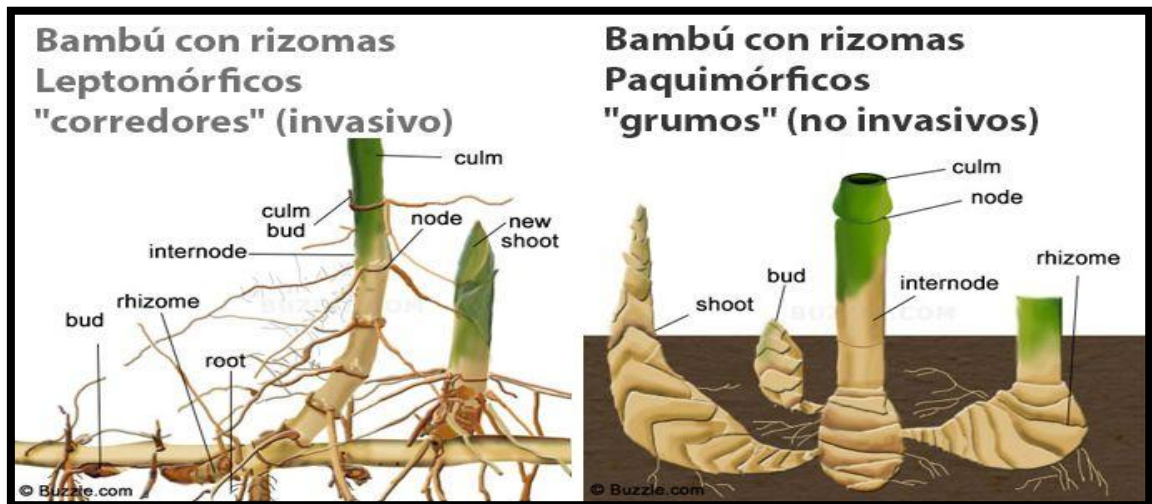
14. GeoEcuador. (2008). Estado del suelo, 10. Obtenido de [http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador pdf/06. Capitulo 4. Estado del suelo.pdf](http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador%20pdf/06.%20Capitulo%204.%20Estado%20del%20suelo.pdf)
15. GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE VERACRUZ. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia Veracruz. Ecuador, Pastaza. Obtenido de: <http://www.veracruz.gob.ec/documentos/PDOT20VERACRUZ%20FINAL.pdf>
16. INSTITUTO INTERNACIONAL DEL BAMBU Y EL RATAN (IMBAR). (2013). El desafío del cambio climático y el bambú: Mitigación y adaptación. Obtenido de: <http://resource.inbar.int/upload/file/1489546834.pdf>.
17. INTECAP. (2007). Manual Técnico. Cultivo del Bambú edición 01. Guatemala. Obtenido de: <http://www.intecap.edu.gt/>
18. MINISTERIO DE AMBIENTE ECUADOR (MAE). (2014). Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017. Obtenido de: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf>
19. MONROY G., E. M. (2006). Tratamiento químico de cuatro especies de bambú para su preservación, utilizando ácido bórico-bórax-dicromato de sodio por el método de Inmersión y baño caliente-frío. Tesis Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería. Guatemala, Gt. USAC. 69 p.
20. MORÁN, J. (2005). Usos del bambú en el mundo con énfasis en América. Primer Congreso Mexicano del Bambú. Red Internacional del Bambú y Ratán (INBAR). México.
21. SÁNCHEZ MEDRANO, M. T, ESPUNA MÚJICA, J. A, & ROUX GUTIERREZ, R. S. (2016). El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia*. Nova Scientia, 8(17), 657–677. Retrieved from [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=120398197&app;lang=pt-br&site=ehost-live](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=120398197&app=lang=pt-br&site=ehost-live)

22. SALAS, E. (2006). La *Guadua angustifolia* "El Bambú Colombiano". Actualidad y Futuro de La Arquitectura de Bambú En Colombia, 81.
23. TENECHE, G. (2007). *Guadua y bambú Colombia (gbc) Guadua angustifolia*. Obtenido de: <http://guaduarybambu.es.tl/Estudio-5.htm>.
24. TORRES, E. (2006). El bambú como alternativa para solucionar múltiples problemas en Guatemala. revista identidad intecap. pp 6.
25. UNIVERSIDAD DE SASSARI. (2017). Manual Técnico del Bambú para Productores, *Guadua angustifolia* kunth. Amazonas-Perú. Obtenido de: <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/Manual%20Tecnico%20del%20Bambu%20para%20Productores.pdf>
26. UVIDIA, H., LEONARD, I., BENITEZ, D, & BUESTAN, D. (2013). Dinámica del crecimiento de la Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), en condiciones de la Amazonia Ecuatoriana. Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología, 2 (1), 14- 18.

CAPÍTULO VII

6. ANEXOS

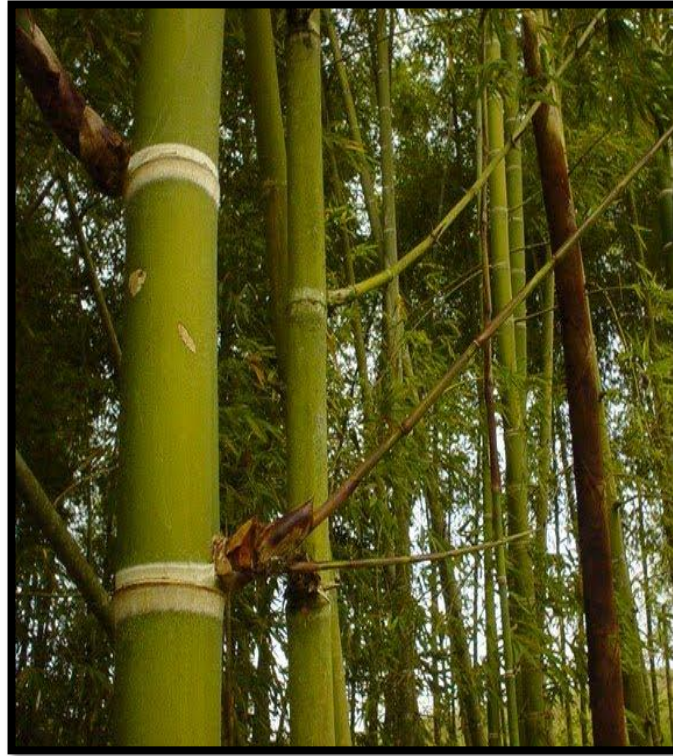
Anexo 1. Forma del rizoma: Paquimorfo y leptomorfo



Anexo 2. Forma de un tallo joven de 1 a 3 años de edad.



Anexo 3. Ramas primarias y secundarias de la guadua.



Anexo 4. Yema activa de una guadua.



Anexo 5. Hoja caulinar desprendida del culmo de guadua.



Anexo 6. Hojas procedentes de las ramas secundarias.



Anexo 7. Flores de *G. angutifolia*.

