



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI

Extensión El Carmen

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL SISTEMA
AGROFORESTAL (PLÁTANO – CAÑA GUADUA) AL PRIMER AÑO
DE INSTALACIÓN.**

Autor:


JAIRO LEONARDO VILELA CHICA

Tutor:

ING. FRANCEL XAVIER LÓPEZ MEJÍA, PhD.

El Carmen – Manabí – Ecuador

Abril, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1
		Página ii de I

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de investigación, cuyo, tema del proyecto es **“Comportamiento Agronómico del Sistema Agroforestal Plátano – Caña Guadua al primer año de instalación.”**, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor, Jairo Leonardo Vilela Chica estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2020-2021, quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, agosto del 2021

Lo certifico,

Ing. Francel Xavier López Mejía, PhD.
Docente Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Yo, Jairo Leonardo Vilela Chica con cedula de ciudadanía 1315742302, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Comportamiento Agronómico del Sistema Agroforestal Plátano – Caña Guadua al primer año de instalación”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Jairo Leonardo Vilela Chica

AUTOR

**APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.
UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de Noviembre de 1985

TITULO

“Comportamiento Agronómico del Sistema Agroforestal Plátano – Caña Guadua al primer año de instalación”

AUTOR: JAIRO LEONARDO VILELA CHICA

TUTOR: ING. FRANCEL XAVIER LÓPEZ MEJÍA, PhD.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA.

A **Dios** por darme la oportunidad de vivir y permitirme culminar una meta más.

A mis padres **Ramón Antonio Vilela Baheza y Luz Bremilda Chica Leones** por ser mis pilares, ejemplo de fortaleza, perseverancia, por su infinito amor, sacrificios y por su apoyo incondicional, gracias a ellos hoy culmino esta etapa de mi vida, los amo y siempre los llevo en mi corazón.

A mis hermanos Jefferson, Javier, Jeckson, y Marcia Vilela Chica por incentivar me a seguir adelante y por ser mis sinceros compañeros.

A mi Familia quienes me brindaron su respaldo incondicional, Carlos, Tomasito, Cecilia, Elisa, Don Thomas, Sra Julia.

A la familia Soledispa Vélez por brindarme su apoyo, cariño y amistad.

A todos mis docentes quienes durante estos años estuvieron compartiendo sus conocimientos y guiándome en el transcurso de mi carrera profesional

Les dedico esta tesis a todos y a cada uno de ustedes, espontáneamente gracias por ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud primordialmente a Dios, quien me ha dado salud, por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza para alcanzar lo anhelado.

A mis padres **Ramón Antonio Vilela Baheza y Luz Bremilda Chica Leones** por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A la **UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ** por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

A mi tutor de tesis **Ing. Francel Xavier López Mejía** por su apoyo, asesoramiento e impulso para avanzar en el intelecto.

Finalmente agradezco a todas las personas que me apoyaron en el transcurso de toda la investigación.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Granja Experimental Río Suma, ubicada en el Cantón El Carmen, de la provincia Manabí. Tuvo como objetivo evaluar los parámetros productivos del sistema agroforestal Plátano - Caña Guadua. Se empleó un diseño no experimental longitudinal de análisis evolutivo, donde se evaluaron variables del desarrollo vegetativo de los cultivos caña guadua y plátano en un sistema de policultivo, a través del tiempo y se establecieron las relaciones entre estas. Se empleó un análisis de correlación de las variables evaluadas en cada cultivo, para lo cual se utilizó el Coeficiente de Correlación r de Pearson para un nivel de significación de $p \leq 0,05$. El desarrollo vegetativo de la caña guadua a los 120 días se manifestó con un crecimiento normal y número promedio de brotes. El desarrollo vegetativo del plátano se presentó a los 120 días con una altura promedio de las plantas de y un número de hojas acorde a su fenología. Las interacciones estudiadas hasta los 120 días evidencian que no se presenta una correlación negativa entre las variables estudiadas, por lo que es factible la plantación de ambos, en sistemas de policultivos.

Palabras claves: Policultivo, parámetros productivos, desarrollo vegetativo, interacciones entre los cultivos

ABSTRACT

The research was carried out at the Rio Suma Experimental Farm, located in El Carmen Canton, Manabí province. Its objective was to evaluate the productive parameters of the Plátano - Caña Guadua agroforestry system. A longitudinal non-experimental design of evolutionary analysis was used, where variables of the vegetative development of bamboo cane and banana crops in a polyculture system were evaluated over time and the relationships between them were established. A correlation analysis of the variables evaluated in each crop was used, for which the Pearson Correlation Coefficient r was used for a significance level of $p \leq 0.05$. The vegetative development of the guadua cane at 120 days showed adequate growth and average number of shoots. The vegetative development of the banana was presented at 120 days with an average height of the plants and a number of leaves according to their phenology. The interactions studied up to 120 days show that there is no negative correlation between the variables studied, so it is feasible to plant in polyculture systems.

Keywords: Polyculture, productive parameters, vegetative development, interactions between crops

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DE TUTOR(A)	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 El cultivo del plátano	1
1.1.1 Fenología.....	1
1.1.2 Cosecha y rendimiento	2
1.2 Cultivo de la caña guadua	3
1.2.1 Taxonomía.....	3
1.2.2 Generalidades	5
1.2.3 Características.	5
1.2.4 Cosecha y Rendimiento.....	1
1.2.5 Usos.....	2
1.3 Cultivos asociados.	3
1.3.1 Ventajas.....	3
1.3.2 Desventajas.....	4
2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
2.1 Localización del Experimento	5
2.2 Características Agrometeorológicas:	5
2.3 Materiales.....	5

Herramientas	5
Flexómetro	5
Insumos	5
Material de oficina	6
2.4 Unidad Experimental.	6
2.5 Tratamientos y diseño experimental	6
2.5.1 Tratamientos.....	6
2.6 Diseño experimental.	7
2.7 Método matemático- estadísticos.....	7
3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
3.1 Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano.....	8
3.2 Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano.....	9
3.3 Influencia del número de brotes en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano.....	9
3.4 Influencia del número de brotes en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano.....	10
4 CONCLUSIONES.	12
5 RECOMENDACIONES.....	13
6 BIBLIOGRAFÍA.....	xiii
7 ANEXOS.....	xiii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.....	5
Tabla 2. Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano	8
Tabla 3. Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano	9
Tabla 4. Influencia del número de brotes en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano	10
Tabla 5. Influencia del número de brotes en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bambú guadua. (Fuente: Bambusa.es).....	1
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Imágenes del proceso de investigación en campo xiii

Anexo 2. Análisis estadístico xvi

INTRODUCCIÓN.

La caña guadua cultivada en Ecuador, según Mercado y Molina (2015) "...es considerada como una de las mejores cañas del mundo gracias a sus características físicas y botánicas; es uno de los recursos más importantes y naturales que se posee por su reserva ecológica ya que es un gran generador de oxígeno."

Por su parte, Botero (2013) cataloga a la caña *Guadua angustifolia* como la especie más importante en América, tanto por sus propiedades físicas como mecánicas, y la ubica en la familia Poaceae, subfamilia Bambusoideae.

La caña guadua, que es de gran importancia económica por sus diversos usos, carece de un adecuado manejo y es muy mal aprovechada desde el punto de vis forestal (Villamar, 2020). Contrario al plátano, esta no se presenta como plantaciones si no como las llamadas manchas de caña o cañaverales.

Mercado y Molina (2015), reconocen la importancia que tiene la caña guadua por sus múltiples usos como, por ejemplo: para la construcción rural, en artesanías, en la elaboración de herramientas y de instrumentos musicales, etc.; y en los cultivos solo la visualizan para ser empleada para apuntalar otros cultivos, como es el caso del plátano.

Esta planta es una de las de mayor importancia económica, en la región, junto al plátano barraganete. Armendáriz *et al.* (2016), reconocen que los cultivares de mayor desarrollo son el "Dominico" y "Barraganete", los cuales son dedicados mayormente a la exportación, con un volumen de aproximadamente 90 000 t.

Dentro de las especies cultivadas de mayor importancia económica, el plátano, es una de las más apetecidas por los humanos, incrementándose su interés en el mercado europeo y en el de América del Norte; el plátano se cultiva a todo lo largo de la Costa del Pacífico y Costa del Atlántico, desde 0 hasta 2000 m.s.n.m. dentro de un rango de temperatura que oscila de los 17 a 35 °C. (Belalcázar, 1991)

El cantón El Carmen, se caracteriza por elevados volúmenes de producción de plátano, pero, sin embargo, es bajo el nivel de tecnificación y se existen grandes extensiones de monocultivo.

El INEC (2013) reporta 108 421 ha de plátano monocultivo y solo 43 020 ha se manejan en combinación con otros cultivos; es evidente que no se aprovecha en el país las bondades que brindan los cultivos asociados.

Los policultivos, Ecured (2021), son un diseño de combinaciones de cultivos en un espacio y tiempo determinado; “en el diseño y manejo de estos sistemas, una estrategia es minimizar la competencia y maximizar la complementación entre las especies de la mezcla.”

Los policultivos tienen, entre otros, como propósitos: hacer mejor uso del suelo, obtener mayor producción en una misma área, minimizar las plagas, etc.; no siempre ofrecen ventajas las combinaciones diseñadas, resultan viables desde el punto de vista ecológico y económico, los productores no tienen la misma valoración sobre los beneficios y demandan de mayor trabajo, así como de conocimiento ecológico (Cruz *et al.*, 2013),

Un ejemplo de policultivos, son los sistemas agroforestales, donde se mezclan especies forestales con cultivos, La FAO, entre los que recomienda se encuentra, el plátano o palmito con árboles forestales.

Los policultivos de mayor complejidad y los sistemas agroforestales recrean aspectos tanto estructurales como de funcionamiento de comunidades naturales, tal como es el caso del reciclaje de nutrientes, elevar los niveles de biodiversidad y la resistencia a plagas. (Altieri y Nicholl, 2004)

Mercado y Molina (2015) concluyen que: “Surge la necesidad de potencializar este renovable y sostenible recurso natural sin apartar la posibilidad de siembra y cosecha para aumentar la producción; la guadua tiene propiedades de regulación de agua, conservación de suelos, mejoramiento de la calidad del aire, así como sus múltiples usos en el campo de la construcción, arquitectura, artesanías entre otros.”

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio de la asociación plátano-caña guadua que puede resultar de gran interés para los productores, ya que pueden obtener

diferentes cosechas en una misma área y mejorar los ingresos económicos para la familia.

Problema científico:

¿Cuál es el desarrollo productivo del sistema agroforestal Plátano - Caña Guadua al primer año de instalación?

Objetivo general:

Evaluar los parámetros productivos del sistema agroforestal Plátano - Caña Guadua.

Objetivos específicos:

- Determinar el desarrollo vegetativo de la caña guadua
- Determinar el desarrollo vegetativo del plátano
- Establecer la influencia del desarrollo de la caña guadua sobre el desarrollo del plátano en un sistema de policultivo.

Hipótesis:

El sistema agroforestal Plátano - Caña Guadua al primer año de instalación es viable en lo productivo y económico.

Variable Independiente:

Sistema agroforestal Plátano - Caña Guadua: Cultivo asociado de plátano y caña guadua.

Variable dependiente:

Parámetros productivos: Desarrollo fenológico de ambos cultivos.

Métodos.

Métodos del nivel teórico.

El histórico-lógico: Permitirá establecer una fundamentación teórica sobre los sistemas agroforestales.

El analítico-sintético: permitirá arribar a conclusiones, a partir de un detallado análisis de los resultados sobre parámetros productivos y económicos del sistema agroforestal plátano – caña guadua.

Métodos del nivel empírico.

El estudio no experimental consiste en evaluar parámetros productivos en un sistema agroforestal plátano – caña guadua.

Métodos del nivel estadístico-matemático.

Se empleó un análisis de correlación de las variables evaluadas en cada cultivo, para lo cual se utilizó el Coeficiente de Correlación r de Pearson para un nivel de significación de $p \leq 0,05$

1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

1.1 El cultivo del plátano

El plátano es una planta monocotiledónea, que pertenece a la familia de las musáceas; del género *Musa* se reporta hasta 40 especies, pero hoy solo se reconoce, la importancia agrícola y comercial, de dos especies *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (Palencia *et al.*, 2006).

Los plátanos y las bananas que se plantan en los países tropicales tienen su origen en especies del género *Musa* que provienen del sureste de Asia: plátanos malayo y macho; sobre la información genética a estas especies se han desarrollado más de mil ejemplares, tales como: híbridos, razas o cultivares de un buen sabor y elevado valor nutritivo (López y Pérez, 2010).

Este cultivo tiene gran influencia en la seguridad alimentaria, pues es una fuente rica en energía, con un elevado valor energético, es una fuente de vitaminas B y C y de sales minerales como hierro, fósforo y potasio y es consumido por gran parte de la población (Quiroz, 2015).

Ecuador es el segundo lugar de los países exportadores a nivel mundial, la importancia del cultivo también está dada por ser considerado de seguridad alimentaria y es una fuente generadora de empleos y divisas; en El Carmen, se reportan más 45 000 ha plantadas de plátano, es la zona de mayor producción en el país (Almendáriz *et al.*, 2014).

Según Toapanda *et al.* (2015), el plátano barraganete es la variedad más difundida para la exportación. posee una alta demanda sobre todo en la población caribeña que vive en los Estados Unidos y Europa. La principal zona productora es el cantón El Carmen de la provincia de Manabí.

1.1.1 Fenología

El desarrollo de las musáceas se divide en 4 etapas o fases: la vegetativa, reproductiva, productiva y de sucesión; desde el momento del trasplante hasta que sea emitida la hoja número 20 se desarrolla la fase vegetativa, en este momento también se inicia el proceso de diferenciación floral, la etapa reproductiva comienza con la diferenciación y

continúa con la formación de las inflorescencias; a esta etapa le sigue la aparición de la yema en la zona apical del pseudotallo y finaliza en la cosecha, se denomina fase productiva; durante la fase productiva también se desarrolla la fase de sucesión, que consiste en el ahijamiento. (Belarcazar, 2005)

Por su parte, Guerrero (2010), describe el desarrollo de tres fases: la vegetativa, la floral y de fructificación. Señala que la vegetativa transcurre en un periodo de 6 meses y este es el momento en que tiene lugar el desarrollo de las raíces, tanto principales como secundarios, además del crecimiento del pseudotallo e hijos; la fase floral dura aproximadamente tres meses, durante ese tiempo se produce el crecimiento del tallo floral a través del pseudotallo hasta que se hace visible con la aparición de la inflorescencia. la fase de fructificación transcurre en un tiempo de tres meses, se forman los dedos y concluye con la cosecha.

Al estudiar el efecto de diferentes densidades de siembra y del riego en la morfofenología del cultivo del plátano barraganete, Cedeño *et al.* (2020), obtuvieron que las densidades de siembra incidieron en la duración de la etapa de floración y la cosecha, prolongando el tiempo de ambas fases; también observaron que a mayores densidades de siembra los pseudotallos se elongaron más y disminuyó el diámetro de estos; esta situación se produce por la manifiesta competencia con la luz agua y nutrientes.

Pisco (2019) concluye que el área foliar funcional en el momento de la floración y de la cosecha no se afecta por el uso de diferentes densidades poblacionales y de diferentes sistemas de siembra.

1.1.2 Cosecha y rendimiento

Para Mejías (2018), la cosecha no es la simple acción de cortar los racimos de las plantas, sino que se debe tener en cuenta los requisitos del mercado al cual se destinan. También es importante la apariencia externa del fruto y la edad de este. Para cosechar se realiza un corte en cruz en el pseudotallo (2/3 de altura), una vez que el pseudotallo se dobla por el peso del racimo, se realiza el corte sin dejar que toque el suelo.

“La cosecha se hace con un machete afilado haciendo un corte en cruz en el tallo a 2 metros de altura; cuando el tallo se dobla, se sujeta el racimo para evitar que este se golpee;

luego se corta el racimo y este es transportado a la empacadora evitando que se maltrate. Si las plantas son muy altas es recomendable realizar la cosecha con la ayuda de un podón.” (Tumbaco *et al.*, 2015)

En el cantón El Carmen con una fertilización adecuada y con densidades de hasta 3.333 plantas por hectárea y una cosecha con el desarrollo óptimo del fruto se pueden obtener rendimientos de 32 t ha⁻¹, así lo confirma Toapanda *et al.* (2015) en estudios realizados en Quevedo.

Marín y Sabando (2017) Concluyen que el rendimiento es directamente proporcional a las densidades de siembra utilizadas, no ocurre así con el tamaño del racimo, que se manifiesta con decrecimiento. Mero (2017) resalta la importancia de la fertilización con calcio para obtener frutos de mejor calidad y calibre.

1.2 Cultivo de la caña guadua

1.2.1 Taxonomía

Su nombre científico: *Guadua angustifolia* Kunth; Syn. Pl. 1: 253 (1822)

Distribución: Venezuela (Amazonas, Barinas, Merida, Tachira); Argentina (Chaco, Corrientes, Entre Rios, Formosa, Misiones, Santa Fe, Tucuman); S-Brazil (Paraná, Santa Catarina); Paraguay (Caazapa, San Pedro); Uruguay (Artigas); Colombia (Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle); Ecuador; Peru; Guyana; Galapagos; Brazil; Trinidad; Honduras; El Salvador. (Hassler, 2021)

Sinonimias:

= Arundarbor guadua (Humb. & Bonpl.) Kuntze, Rev. Gen. (1891) 760

= Bambos guadua (Humb. & Bonpl.) Poir., (1808)

= Bambusa aculeata Caldas, Semana N. Granada 17: 132 (1849), nom. nud.

= Bambusa angustifolia (Kunth) Nees von Esenbeck, (1834)

= *Bambusa guadua* Humb. & Bonpl., Pl. Aequin. 168. t. 20 (1806)

= *Bambusa inermis* Caldas, Seman. N. Granada, No. 17, 132 (1809), in adnot., ed. 2, 256 (1849), in adnot.

= *Guadua angustifolia* var. *bicolor* Londoño, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat., 65: 379 (1989)

= *Guadua angustifolia* var. *nigra* Londoño, Novon, 8(4): 423 (1998)

= *Guadua intermedia* Rupr. ex Hemsl., Biol. Centr. Am. Bot. 3: 588 (1885) et ex E. Fourn., Mex. Pl. Enum., Gram. 130 (1886), descr.

= *Nastus guadua* (Humb. & Bonpl.) Spreng., Syst. 2: 113 (1825)

1.2.1.1 Ubicación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Bambusoideae

Supertribu: Bambusodae

Tribu: Bambuseae

Subtribu: Guaduinae

Género: *Guadua* Kunth (Hassler, 2021)

1.2.2 Generalidades

Los bambúes están presente en todos los continentes y se agrupan en 90 géneros y 1 200 especies, en Europa no existen especies nativas; en América, desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur de Chile, incluido El Caribe coexisten 345 especies. (Ordoñez *et al.*, 2013)

La caña guadua es un cultivo que se emplea desde épocas prehistóricas hasta hoy, equivocadamente en países como Ecuador y Colombia son asociados a pobreza; sin embargo, es reconocido como el acero vegetal, con gran infinidad de usos y bondades. (Mercado y Molina, 2015)

En Ecuador existen alrededor de 5 000 ha de caña guadua angustifolia. Se caracteriza por ser más resistente que otros bambúes en la región; por estas cualidades, es material idóneo para elaborar productos como: “muebles, artesanías, estacas para cerramientos, pisos, paneles, caña rolliza y otros subproductos que pueden enviarse a mercados de Perú, Chile, Argentina, Estados Unidos y Europa.” (Flores, 2012). Por su parte, Delgado (2017), en un estudio realizado sobre sustentabilidad y cuidado del medio ambiente, recomienda el uso de la caña guadua como una técnica constructiva, creativa e innovadora; destaca las características de esta planta que la hacen apta para la construcción.

1.2.3 Características.

Esta planta puede crecer a un ritmo de 21 cm diarios y a los seis meses puede alcanzar entre 15 y 30 metros de altura. Su madurez la logra a los 4 o 5 años, donde se pueden registrar un diámetro de hasta 25 cm. (Botero, 2004)

Posee un sistema radicular fasciculado, formado por raíces, raicillas y rizoma, punto del cual se emiten yemas y crecen nuevos tallos; estos son leñosos, rectos y cilíndricos, formado por nudos y entrenudos huecos, que reciben el nombre de canutos. (Ubidia, 2008

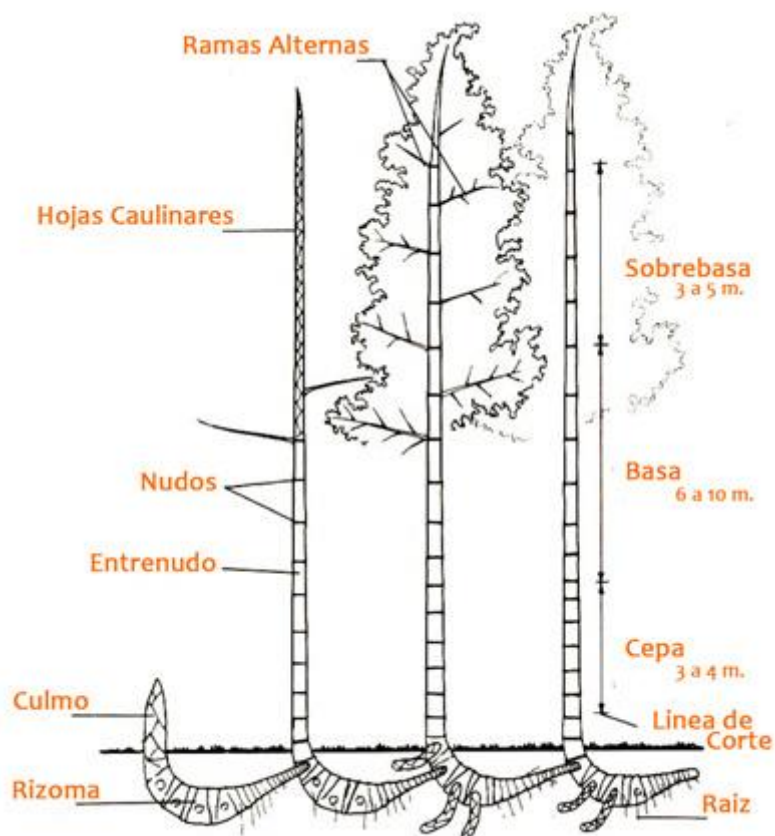


Figura 1. Bambú guadua. (Fuente: Bambusa.es)

La reproducción sexual en la caña guadua es muy limitada, realiza floraciones muy esporádicas y de manera irregular. Sus semillas tienen poca viabilidad; la reproducción asexual es la usada, a partir de rizomas, pequeños brotes, partes de tallo, etc. (Botero, 2004)

1.2.4 Cosecha y Rendimiento

La cosecha como momento final del cultivo de la planta, es la etapa donde se puede evaluar el manejo que se tuvo, desde que se preparó el terreno; en los tres primeros años no debe cosecharse, a los diez años se cuenta con 12000 cañas ha^{-1} y se recomienda cosechar 3000 cañas. (Velazco, 2002)

Es importante en el momento de la cosecha, la fase lunar, se plantea que la luna ejerce fuerza sobre los líquidos de la planta; durante la luna menguante mayor es la fuerza gravitacional y por tanto se produce un descenso de los líquidos. (Díaz, 2008)

Al respecto, Del Pezo (2014) entrevistado por Mercado y Molina (2015) recomienda cortar las cañas en menguante, debido a que gran parte del agua desciende a las raíces y esto hace que los tallos estarán en mejores condiciones para ser cortados. Esto permite que la cosecha se puede planificar de manera mensual.

En la caña guadua se pueden elevar los rendimientos realizando cosechas programadas. se debe realizar una selección de aquellos tallos con mayor desarrollo e ir cosechándolos de manera entresacada; en el rendimiento también influye el origen del material de propagación seleccionado, debe lograrse que este material este certificado; de esta manera se pueden obtener hasta 1200 cañas por hectárea (Abad *et al.*, 2003).

Con una correcta recolección y extracción de las cañas, se estimula la regeneración natural del guadua, así como su estructura; el corte debe realizarse en el primer entrenudo y en el momento preciso; de esta manera se establece un mejor manejo de las plantas y se pueden cosechar hasta 1500 cañas por hectárea (Espinosa, 2004).

Al momento de la cosecha se debe tener en cuenta la biomasa de la planta, estudios realizados por Briceño (2019) concluyen que las plantaciones de bambú tienen una dinámica de crecimiento diferente a la de los árboles y un esfuerzo por incorporar modelos que trabajen con la ocupación del sitio y la biomasa son más confiables que los modelos volumétricos; es decir, se debe estimar su producción mediante el uso de métodos más avanzados de estimación

1.2.5 Usos

Luna y Lizarazo (2017) con el propósito de ampliar el uso de la caña guadua en construcciones de todo tipo, he estudiado el área transversal de la fibra de este bambú; el análisis de la distribución del diámetro de la fibra demuestra que poseen propiedades mecánicas adecuadas como es el caso de la resistencia a la tracción y la elasticidad. Por su parte, Caicedo *et al.* (2021) demostraron que los resultados de su investigación abren la posibilidad de obtener espumas de carbono donde sea necesario el requerimiento de propiedades mecánicas.

1.3 Cultivos asociados.

“La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos de forma sostenible y compatible con el ambiente, que renuncia a la utilización de productos químicos de síntesis artificial, respeta el equilibrio ecológico, la biodiversidad y los ciclos naturales, como una forma de producción primaria que promueve la conservación sistemática de los recursos naturales y la inocuidad alimentaria.” (Aguilar *et al.*, 2019)

La agricultura convencional, ha traído consigo grandes extensiones de monocultivos, que cada día son más ineficientes, de ahí la importancia de buscar alternativas ecológicas que permiten producir alimentos de elevada calidad. Una de esas alternativas son los policultivos, pues aumentan la biodiversidad y permiten obtener mayores producciones en una misma área (Altieri y Nicholls, 2004).

1.3.1 Ventajas

Los policultivos de manera general han tenido un creciente seguimiento por los beneficios que brindan al aprovechar el espacio y los servicios ambientales que brindan; no obstante, es conocido que no siempre las asociaciones que se diseñan pueden resultar económica y ambientalmente competitivas (Aguilar *et al.*, 2013).

Una mejor utilización del tiempo que el productor dedica a sus labores en el campo es una ventaja de los policultivos; además, del uso eficiente de la tierra y de factores como luz, agua y nutrimentos, siempre que se asocien cultivos con diferentes requerimientos (Wang *et al.*, 2010). Para Ebel *et al.*, (2013) estos sistemas de cultivos protegen los suelos, reducen las poblaciones de arvenses y se incrementa la diversidad biológica.

Otra ventaja es la disminución de insectos plagas y enfermedades y el incremento de los biocontroladores; un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y mejoramiento de la productividad por unidad de superficie (Zhang *et al.*, 2014).

Arronis (2006), por su parte, destaca la importancia de los sistemas agroforestales, por sus beneficios ambientales, económicos y sociales; aspectos como: la conservación de suelos, la captura de dióxido de carbono, la biodiversidad, reciclaje de nutrientes, optimización del espacio físico, disminución de plagas; son aspectos ambientales que requieren atención; en lo económico, se debe destacar la diversidad de la producción, la

seguridad alimentaria, mayor producción, entre otros; mientras que, en los social, se rescatan saberes populares y se favorece la participación familiar.

1.3.2 Desventajas

Molina *et al.*, (2016) consideran que las desventajas de los policultivos han sido objeto de muy pocas investigaciones; no obstante, plantean que algunas son el bajo nivel de mecanización. Se requiere mayor cantidad de mano de obra por la escasa experiencia en trabajar en estos sistemas de cultivos; la presentación de interacciones alelopáticas entre los cultivos y arvenses; en ocasiones por la cobertura se puede incrementar la humedad lo cual favorece la incidencia de hongos patógenos.

2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 Localización del Experimento

La investigación se realizó en la Granja Experimental Rio Suma, ubicada en el Cantón El Carmen, de la provincia Manabí, coordenadas $0^{\circ} 15'$ y $79^{\circ} 26'$; en el período comprendido de 2020 (2).

2.2 Características Agrometeorológicas:

El cantón El Carmen cuenta con las siguientes características según su página web (<http://www.elcarmen.gob.ec>).

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.

Variable	Características
Altitud:	260 msnm
Clima:	Subtropical húmedo.
Temperatura:	24°C.
Precipitación:	2900 mm.
Humedad Relativa:	80 - 85 %.
Topografía:	Ligeramente irregular.
Clasificación Bioclimática:	Bosque trópico húmedo.
Heliofania:	868 h/a.
Drenaje:	Natural.

(INAMHI, 2020)

2.3 Materiales.

Herramientas

Machete

Flexómetro

Insumos

Material vegetativo.

Material de oficina

Esferográficos

Calculadora

Carpetas

Computadora

Hojas

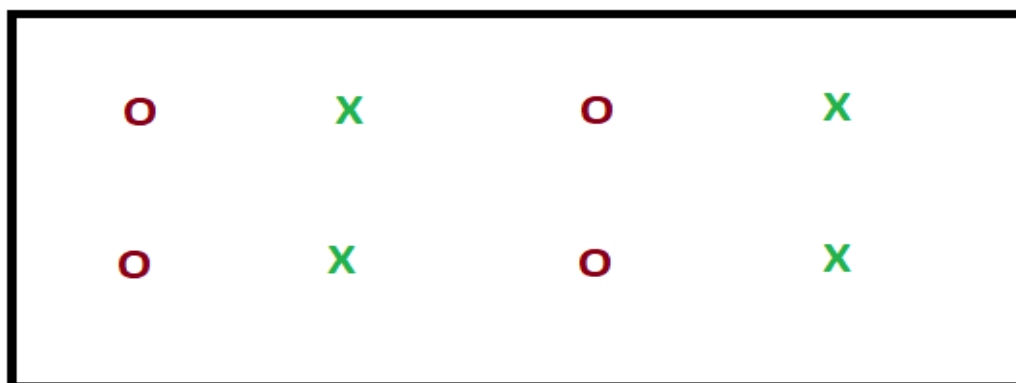
USB

2.4 Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo conformada cuatro plantas de cada cultivo por parcela en estudio.

2.5 Tratamientos y diseño experimental**2.5.1 Tratamientos.**

Se plantaron 10 parcelas del sistema agroforestal, con caña guadua y plátano como cultivos asociados.

Croquis de los tratamientos:

Nota: O (Plátano), X (Caña guadua)

Las parcelas tuvieron una dimensión de 12 m de largo y 6 m de ancho, para un área por parcela de 72 m². La distancia de plantación fue de 3x3 m, para un área vital de 9m² para cada una de las 4 plantas de plátano o de caña guadua.

2.6 Diseño experimental.

La investigación se realizó mediante un diseño no experimental longitudinal de análisis evolutivo, donde se evaluaron las variables a través del tiempo y se establecieron las relaciones entre estas.

2.7 Método matemático- estadísticos.

Se empleó un análisis de correlación de las variables evaluadas en cada cultivo, para lo cual se utilizó el Coeficiente de Correlación r de Pearson para un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano

En la Tabla 1 se observa que la altura de la planta en caña guadua no influye en la altura de la planta en el plátano, en todas las observaciones el p-valor es superior a 0,05. Se debe indicar que a partir de los 60 días se comienza a manifestar un pequeño efecto, ya que en las dos últimas observaciones el coeficiente r de Pearson tiene valores negativos pero muy bajos.

La altura de la planta de plátano a los 120 días tenía un promedio de 140,76 cm (1,40 m). Estos resultados coinciden con Cedeño *et al.* (2021) quienes, al determinar la altura de la planta en condiciones similares, pero en plátano monocultivo en la semana 15 obtuvieron valores por encima de un metro de altura. Mientras que Vivas *et al.* (2018) reportan valores de aproximadamente 60 cm de altura a los 60 días.

Tabla 2. Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano

Observación (Días)	Caña guadua (Altura de la planta)	Plátano (Altura de la planta)	r de Pearson	p-valor
30	63,46	32,22	0,11	0,46
45	69,06	45,26	0,05	0,76
60	75,02	62,50	- 0,08	0,57
120	91,82	140,76	-0,03	0,84

3.2 Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano

La altura de la planta de la caña guadua no incidió en el número de hojas en el plátano (Tabla 2.). A los 120 días se registró un promedio de 14,44 hojas, lo cual representa un promedio de emisión semanal de 0,82 hojas.

Al respecto, Pérez (2012) observó una emisión foliar semanal similar al presente estudio, con registros de 0,7 a 0,9 en evaluaciones en la semana 5 y 22. Montaña (2021) contabilizó una emisión foliar por encima de uno.

Esta comparación permite sostener que las plantas de plátano en la asociación con caña guadua tuvieron una emisión foliar similar al plátano en monocultivo.

Tabla 3. Influencia de la altura de la planta en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano

Observación (Días)	Caña guadua (Altura de la planta)	Plátano (Número de hojas)	r de Pearson	p-valor
30	63,46	3,13	0,09	0,54
45	69,06	5,16	0,06	0,69
60	75,02	7,16	0,07	0,63
120	91,82	14,44	0,13	0,36

3.3 Influencia del número de brotes en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano

Al incrementarse el número de brotes se incrementa al área foliar de la caña guadua, sin embargo, se observa que este parámetro de crecimiento no afectó el desarrollo del cultivo del plátano, pues los valores de p-valor son superiores a 0,05. Al igual que cuando se correlacionó la altura de la planta de la caña guadua con la altura de la planta del plátano, a los 120 días se comienza a presentar una cierta correlación negativa, es

decir, se manifiestan los primeros efectos de una variable sobre otra, al registrarse un coeficiente r de Pearson de $-0,15$.

Como se planteó anteriormente el plátano tuvo un crecimiento normal, en el caso de la caña guadua a los 120 días se alcanzó un promedio de 10,16 brotes. Estos resultados se corresponden con los de Alvarado *et al.* (2021) quienes señalan que el número de brotes en la semana 12 tuvo un máximo de 17,4.

Tabla 4. Influencia del número de brotes en caña guadua sobre la altura de la planta en el plátano

Observación (Días)	Caña guadua (Número de brotes)	Plátano (Altura de la planta)	r de Pearson	p-valor
30	2,52	32,22	0,13	0,37
45	4,14	45,26	0,20	0,17
60	6,16	62,50	0,15	0,30
120	10,16	140,76	-0,15	0,30

3.4 Influencia del número de brotes en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano

El número de brotes de la caña guadua, al igual que su altura, no influyeron sobre el número de hojas en el cultivo del plátano, para todas las correlaciones establecidas en los cuatro momentos de observación se obtuvo un p-valor por encima 0,05. La emisión de las hojas mantuvo en parámetros normales para el cultivo.

La no presencia de interferencia en el desarrollo del plátano en el período evaluado puede estar dado por el crecimiento rápido y erecto de los culmos (tallos) de la caña guadua (Castiblanco y Torres, 2019). En períodos más avanzados de desarrollo se pudiera presentar interferencia debido al crecimiento de los rizomas y la brotación de nuevos tallos que van incrementando el área que ocupa la caña guadua.

Tabla 5. Influencia del número de brotes en caña guadua sobre el número de hojas en el plátano

Observación (Días)	Caña guadua (Número de brotes)	Plátano (Número de hojas)	r de Pearson	p-valor
30	2,52	3,13	0,13	0,37
45	4,14	5,16	0,17	0,23
60	6,16	7,16	0,16	0,28
120	10,16	14,44	0,11	0,46

Las interacciones estudiadas hasta los 120 días ponen de manifiesto que no se presenta una correlación negativa entre las variables estudiadas. Estos resultados permiten indicar que el desarrollo de la caña guadua no interfiere en el desarrollo del plátano por lo que es factible la plantación de ambos, en sistemas de policultivos.

4 CONCLUSIONES.

- El desarrollo vegetativo de la caña guadua a los 120 días se manifestó con un crecimiento y número promedio de brotes normal.
- El desarrollo vegetativo del plátano se presentó a los 120 días con una altura promedio de las plantas y un número de hojas acorde a su fenología.
- Las interacciones estudiadas hasta los 120 días evidencian que no se presenta una correlación negativa entre las variables estudiadas, por lo que es factible la plantación de ambos, en sistemas de policultivos en el primer año de establecimiento.

5 RECOMENDACIONES.

- Continuar con la presente investigación por un mayor periodo de tiempo para poder determinar si en estados de desarrollo más avanzados se produce interferencia en el desarrollo vegetativo de los cultivos.

6 BIBLIOGRAFÍA.

- Abad O., E., Moreno C., A., Neira A., C. (2003). Producción de caña guadua para suplir demanda de Fundación Hogar de Cristo. Proyecto de Grado. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3619/1/6146.pdf>
- Aguilar J., C. E., Galdámez G., J. Martínez A., F. B., Guevara H., F. H. Vázquez S. (2019). Eficiencia del policultivo maíz-frijol-calabaza bajo manejo orgánico en la Frailesca, Chiapas, México. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3): 64-72. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Altieri, M. A.; C. I. Nicholls (2004). Biodiversity and pest management in agroecosystems: Binghamton USA: Foot Products press. ISBN: 9781560229230. 252 p.
- Alvarado A., A., Munzón Q., M., Pilaloe D. W. (2021). Efecto comparativo de tres sustratos en la propagación y crecimiento de dos especies de caña del género Guadua. *Revista Alfa*, 5(14), 179–191. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.109>
- Armendáriz, I., P., Landazuri, a., Ulloa, S. M. (2014). Buenas Prácticas para el control del picudo del plátano, *Cosmopolites sordidus*. Universidad de las Fuerzas Armadas. ESPE, Ecuador. 30p. <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2014/06/Picudo-del-pl%C3%A1tano2014.pdf>
- Armendáriz, I.; P. A. Landazuri; J. M. Taco; S. M. Ulloa (2016) Efectos del control del picudo negro en el plátano. *Agronomía mesoamericana*, 27(2). U. de Costa Rica. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43745945010/html/index.html>
- Arronis D., V. (2006). Los sistemas agroforestales como una opción de producción sostenible. INTA. Costa Rica. http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/brochure-sistemas-agroforestales.pdf
- Belalcázar C., S. L. (2005). El cultivo del plátano en el Trópico (1 ed.). Bogotá, Colombia: ICA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12434>

- Botero, L. F. (2004) Manual de Industrialización del bambú. Ecuador Documents. <https://fdocuments.ec/document/manual-del-bambu.html>
- Botero, L. F. (2013) International network for bamboo and rattan. International Bamboo and Rattan Organization. http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2013/07/TOTEM_Propagation-of-Guadua-Angustifolia-using-the-Chusquines-method.pdf
- Briceño E., E. (2019). Adjusted models for individual culm biomass of guadua bamboo (*Guadua angustifolia* Kunth) in managed stands in Southern Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(2), 3-17. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v32i2.4345>
- Caicedo, J. C., Ramirez M., H., Aperador, W. (2020). Mechanical properties evolution in carbon foams obtained from *Guadua angustifolia*, *Diamond and Related Materials*, 107, 107901, ISSN 0925-9635. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2020.107901>.
- Castiblanco R., L. F., Torres V., H. O. (2019). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del culmo de *Guadua angustifolia* en la construcción y estudio de un método de protección a la intemperie. Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/25180>
- Cedeño G., G., Guzmán C., A., Zambrano L., H., Vera M., L., Valdivieso L., C., López Á., G. (2020). Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 483-492. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.03>
- Cedeño Z., J. R., García P., J. V., Solórzano C., C. M., Jiménez F., L. A., López M., F. X., Avellén V., L. E., Bravo B., B. J., Sánchez U., A. B. (2021). Fertilización Fertilization with magnesium in ‘Barraganete’ plantain (*Musa AAB*) Ecuador. *La Granja*, 35(1). <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/35.2022.01>
- Cruz G., B., Jarquín G., R., Ramírez, T. (2013). Viabilidad económica y ambiental de policultivos de hule, café y cacao. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(1), 49-61. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263125750001.pdf>

- Delgado, G. (2017). Ecología y ambiente. Diseño y sustentabilidad en construcciones con caña guadúa. *DAYA*, diciembre - junio 2, 75-93.
<http://revistas.uazuay.edu.ec/html/revistas/DAYA/02/articulo05/>
- Ebel, R., Méndez A., M. J., Brito E., E. E., Calix D., H. (2013). Producción agroecológica de chile habanero en su asociación con la pitahaya. pp. 35-58. In: R. Ebel (ed.). Producción extensiva de chile habanero. Académica Española. Saarbrücken, Alemania
- Ecured (2012). Policultivos. Ecured. Cuba. <https://www.ecured.cu/Policultivo>
- Espinosa P., D. C. (2004). La cadena de la guadua en Colombia. Documento de Trabajo No. 5. Observatorio Agrocadenas Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
<http://repiica.iica.int/docs/B0039e/B0039e.pdf>
- Flores, J. E. (2012) Proyecto de factibilidad para la exportación de bambú a Chile, 2011-2020.
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15465/1/46253_1.pdf
- Guerrero, M. (2010). Guía Técnica del cultivo del plátano. Centa, El Salvador.
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>
- Hassler, M. (2022). World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Versión 12.9; last update January 9th, 2022. <http://www.worldplants.de>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Luna, P., Lizarazo M., L. (2019) Proposed Method for Determining Cross-Sectional Area of *Guadua angustifolia* Bamboo Fibers. *Journal of Natural Fibers*, 16(2), 253-262, DOI: [10.1080/15440478.2017.1414655](https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1414655)
- Mercado C., M. L., Molina F., R. E. (2015). Estudio de factibilidad para la producción de caña guadua en el Recinto de Río Chico, cantón Paján de la provincia de Manabí y propuesta

de Plan de exportación para el mercado chileno. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7531/1/UPS-GT000781.pdf>

Mero L., I. D. (2017). El calcio en la producción y calidad del fruto en el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) barraganete. Tesis de grado. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Extensión en El Carmen. Manabí, Ecuador. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/122/1/ULEAM-AGRO-0013.pdf>

Molina A., M. F., Chávez S., J. L., Gil M., A., López, P. A., Hernández R., E., Ortiz T., E. (2016). Eficiencias productivas de asociaciones de maíz, frijol y calabaza (*Curcubita pepo* L.) intercaladas con árboles frutales. *Phyton*, 85, 36-50. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572016000100007

Montaño j., C. A. (). Emisión foliar con aplicación de microorganismos benéficos en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) en el cantón Pasaje, Provincia El Oro. Trabajo de titulación Universidad de Guayaquil. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53222>

Ordóñez, V., Mejía, M. T., Bárcenas, G. (2013). Manual para la construcción sustentable de bambú. Comisión Nacional Forestal. Inecol, México. http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Palencia, G., Gómez, R., Martín, J. (2006). Manejo Sostenible del cultivo del Plátano. Bucaramanga, Santander, Colombia.

Pérez V., E. (2012). Respuesta de nueve cultivares de musáceas en la etapa vegetativa a cuatro niveles de sombra agroforestal. Tesis *Magister Scientiae* en Agroforestería Tropical. CATIE, Costa Rica. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8933e/A8933e.pdf>

Pisco P., J. D. (2019). Evaluación de dos sistemas de siembras y densidades poblacionales en el cultivo de Plátano cv Barraganete (*Musa x paradisiaca* AAB). Tesis de Grado. Universidad Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3840/1/T-UTEQ-0188.pdf>

- Quiroz, M. C. (2015). Control de calidad en el cultivo del plátano barraganete. Monografía Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo en cultivos tropicales, Universidad Agraria del Ecuador. Balzar. Ecuador.
- Toapanda, J., Mite, F., Sotomayor, I. (2015). Efecto de la fertilización y altas densidades de plantas sobre el rendimiento del cultivo del plátano, en la zona de Quevedo. VIII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo. <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5-Efecto-de-la-fertilizacion-de-platano-Toapanta-J.pdf>
- Tumbaco, A., Patiño, M., Tumbaco, J., Ulloa S. (2015). Manual para el cultivo de plátano de exportación. Quito, Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/272166398_Manual_para_el_cultivo_de_platano_de_exportacion#fullTextFileContent.
- Ubidia, A. J. (2008) Asociación Microempresarial Casa de la Guadúa: El bambú o caña guadúa. http://casadelaguadua.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/Bambu_cana_guadua.pdf
- Velazco C., V. (2002) La caña guadua el acero vegetal del siglo XXI. Instituto de Altos Estudios. Quito, Ecuador. <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/4588/1/Velasco%20Crespo%20Vicente.pdf>
- Villamar Ch., J. B. (2020). Determinación del impacto ambiental, económico y social que genera la caña (*Guadua angustifolia* Kunth), Santa Lucia-Guayas, Ecuador. Tesis de Grado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAMAR%20CHOEZ%20JEFFERSON%20BR YAN.pdf>
- Vivas J., J., Lazo R., Y., González R., I., Robles G., J. (2018). Hongos micorrizicos arbusculares en el cultivo de plátano en viveros. Do. Cien., 4(3), 3-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560197>
- Wang, Q., Li, Y., Alva., A. (2010). Cropping systems to improve carbon sequestration for mitigation of climate change. *J. Environ. Prot.*, 3, 207-215. doi:

10.4236/jep.2010.13025.

Zhang, C., Postma, J. A., York, L. M., Lynch, J. P. (2014). Root foraging elicits niche complementarity-dependent yield advantage in the ancient ‘three sisters’ (maize/bean/squash) polyculture. *Ann. Bot.*, 191, 1719-1733. doi: 10.1093/aob/mcu

7 ANEXOS.

Anexo 1. Imágenes del proceso de investigación en campo

GERMINACIÓN



30 DÍAS



45 DÍAS



60 DÍAS



120 DÍAS



Anexo 2. Análisis estadístico

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:26:13 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotes 120 días	Hojas 120 días
Brotes 120 días	1,00	0,46
Hojas 120 días	0,11	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:25:26 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotes 60 días	Hojas 60 días
Brotes 60 días	1,00	0,28
Hojas 60 días	0,16	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:24:20 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotes 45 días	Hojas 45 días
Brotes 45 días	1,00	0,23
Hojas 45 días	0,17	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:23:10 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotes 30 días	Hojas 30 días
Brotes 30 días	1,00	0,37
Hojas 30 días	0,13	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:20:52 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotes 120 días	Altura 120 días
Brotes 120 días	1,00	0,30
Altura 120 días	-0,15	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:16:29 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotos 60 días	Altura 60 días
Brotos 60 días	1,00	0,30
Altura 60 días	0,15	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:15:26 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotos 45 días	Altura 45 días
Brotos 45 días	1,00	0,17
Altura 45 días	0,20	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:13:59 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Brotos 30 días	Altura 30 días
Brotos 30 días	1,00	0,37
Altura 30 días	0,13	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:10:46 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Alt G 45 días	Hojas 45 días
Alt G 45 días	1,00	0,69
Hojas 45 días	0,06	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:09:20 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Alt G 30 días	Hojas 30 días
Alt G 30 días	1,00	0,54
Hojas 30 días	0,09	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:08:23 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Alt G 120 dias	Hojas 120 dias
Alt G 120 dias	1,00	0,36
Hojas 120 dias	0,13	1,00

Nueva tabla : 20/1/2022 - 10:05:01 - [Versión : 30/4/2020]

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Alt G 120 dias	Altura 120 dias
Alt G 120 dias	1,00	0,84
Altura 120 dias	-0,03	1,00