



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA:

EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU EFECTO
EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTAS DE CACAO EN
VIVERO.

AUTORES

MERA CEDEÑO CINDY JULIANA.
ZAMBRANO MACIAS MARIA ELENA

TUTOR

ING. XAVIER MUÑOZ CONFORME

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Xavier Muñoz Conforme M. Sc, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en la calidad de Tutor.

CERTFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación: **“Evaluación de microorganismos eficientes y su efecto en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao en vivero”** de Manabí Extensión Chone”, ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y entrega.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de tesis son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Mera Cedeño Cindy Juliana y Zambrano Macías María Elena, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, enero del 2018

.....
Ing. Xavier Muñoz Conforme

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Dejo constancia que el presente Trabajo de Titulación con Tema:

“EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTAS DE CACAO EN VIVERO”

Es exclusividad de sus autores.

Chone, enero del 2018

.....

Cindy Juliana Mera Cedeño

131509518-0

AUTOR

.....

Zambrano Macías María Elena

131253914-9

AUTOR



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN
CHONE**

CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTAS DE CACAO EN VIVERO”, elaborado por los egresados Mera Cedeño Cindy Juliana y Zambrano Macías María Elena de la escuela Ingeniería Agropecuaria

Chone, enero del 2018

Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

Ing. Xavier Muñoz Conforme
TUTOR DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al ser primero DIOS, quien engloba todo en esta vida, por darme la oportunidad de vivir y que con sus bendiciones me guía y me acompaña siempre en todo momento.

A mí súper héroe mi padre Rody Mera, por luchar y sacrificarse constantemente cada día y darme lo mejor de sí, por aconsejarme con ejemplo, y sabias palabras para así poder alcanzar mi más anhelado sueño.

A la mujer más linda, noble, pura, e irremplazable, mi eterno amor mi madre Ángela Cedeño por cuidar y velar cada uno de mis pasos luchando día a día con fortaleza para poder formarme como tal.

A mis hermanos Fabián, Jazmín, Dixon y mis sobrinos Karelys y Maikel, quienes también formaron parte de este sendero por lo mucho que representan para mí por apoyarme como amigos y a pesar de las tristezas y alegrías siempre estaremos juntos.

Al hombre que elegí para caminar juntos de la mano él resto que quede de mi vida mi esposo Limber Zambrano García, por su amor paciencia, y apoyo incondicional hacia mí. Te amo AGÚ.

Al regalo más bonito que Dios concedió en mi vida, mi hijo Aldahir Zambrano Mera, por inspirarme el amor más puro y verdadero y hacer que mis fuerzas no desmayen y lograr ser una profesional para así inculcarle mi ejemplo a seguir. Te amo mucho mi niño.

A personas que sin pensarlo en el transcurso de este largo recorrido se convirtieron en seres únicos para mi Nely, Gloria, Elizabeth, Antonio y Coíta, Mariuxi, Santa, Jenny, Consuelo, y mis abuelitos Benito y Carmen; por extenderme su mano cuando más lo necesité ustedes también son parte de este logro, los llevo siempre conmigo en mi corazón.

A mis compañeros con quienes compartimos aulas, los mismos quienes se convirtieron en hermanos cómplices de toda locura, por haber compartido momentos únicos que pasaran a hacer recuerdos inolvidables. No los olvidaré mis eternos colegas.

A una persona que en cinco años me demostró mucho, su sencillez, cariño, amor, paciencia, y sobre todo humildad mi compañera de tesis María Elena Zambrano por haber formado parte de este arduo trabajo de titulación, por esas grandes noches de desvelo, que con el tiempo serán recompensadas. Te quiero.

Cindy

DEDICATORIA

Llena de amor, regocijo y esperanza, dedico este trabajo a Dios quien es el creador del cielo y la tierra que supo cuidarme, guiarme y bendecirme en cada uno de mis pasos, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares fundamentales para seguir adelante con mis objetivos propuestos. Es para mí un orgullo y una gran satisfacción poder dedicarles a ellos mi tan anhelado título que con mucho amor, esfuerzo y esmero lo he conseguido.

Mis padres Elena Macías y Arturo Zambrano quienes fueron ese motor principal en mi vida a ellos le debo todo lo que soy una persona humilde y sencilla la cual me llena de mucha satisfacción ya que ellos supieron darme todo el amor y confianza que una hija necesita tener incondicionalmente en cada etapa de mi vida, supieron inculcarme sus buenos principios y sus sabios consejos, gracias a ellos por su apoyo económico para poder culminar mi tan anhelada meta de ser una Ingeniera.

A mis hermanos Narcisa, Édison, Ramiro, Javier, Danilo Zambrano Macías por ese gran cariño que me dieron constantemente en mi vida por compartir con ellos momentos de alegrías, tristezas y a veces hasta peleas, pero siempre juntos como una gran familia, ellos quienes me colaboraron con un granito de arena en cada momento para seguir adelante en mis sueños propuestos.

También a mi abuelito Francisco Zambrano por esa tan valiosa ayuda que siempre me ha dado en el transcurso de mis estudios universitarios.

A mi tía Leonor Zambrano e hija por alojarme en su humilde casa porque sin ellas no hubiese alcanzado mis metas propuesta, por el gran apoyo que en el transcurso de los años me ofrecieron en mi etapa de estudio.

Y como no dedicar este trabajo a mis amigos, compañeros que de una u otra manera participaron en mi tan anhelada meta, donde compartimos cinco años de muchas alegrías, bromas las cuales quedaran guardadas en mi corazón, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y me despejaron de ciertas dudas.

Y sin dudar dedico este trabajo a mi compañera, amiga he hermana Cindy Mera que sin pensarlo llegaste a mi vida a llenarla de muchas pero muchas alegrías, las cuales compartimos momentos increíbles en tan poco tiempo, eres una persona muy humilde, sencilla y carismática. Quedaran en mis recuerdos estas noches de desvelo de muchas risas y a la vez preocupación por no culminar rápido nuestro trabajo de investigación

María

RECONOCIMIENTO

Primeramente, agradecerle al creador del Universo Dios por toda su sabiduría y bendiciones que nos regaló diariamente, por guiarnos y cuidarnos cada instante de nuestras vidas.

Agradecemos infinitamente a nuestras familias en general por el infinito cariño, paciencia, comprensión y apoyo desde siempre, por el esfuerzo y sacrificio brindado, sobre todo por habernos heredado lo más valioso que se le puede dar a los hijos que es el gran amor y afecto de los padres. Quienes sin escatimar esfuerzo han sacrificado gran parte de su vida por nosotras y nos han formado y educado, que la ilusión de su existencia ha sido vernos convertidas en personas de provecho.

De Antemano agradecemos infinitamente a la Universidad ULEAM Chone por habernos aceptado y ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poner culminar nuestra tan anhelada carrera.

A los docentes que a lo largo de nuestra etapa de estudios se convirtieron en nuestros amigos, estuvieron prestos en ayudarnos aportando sus conocimientos invaluable, sugerencias, paciencia y el gran apoyo impartidos hacia nosotras en el transcurso de nuestra etapa universitaria.

A nuestro tutor de tesis el Ing. Xavier Muñoz Conforme por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, a la vez agradecerle por toda la paciencia prestada, quien además de ser nuestro tutor se convirtió en un gran amigo, brindándonos su apoyo incondicional y quien nos guio con gran esmero en nuestra etapa de investigación.

Autor

INDICE

PORTADA	1
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROVACIÓN DEL TRIBUNAL	IV
DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VII
RECONOCIMIENTO.....	IX
CAPITULO 1	- 1 -
ESTADO DE ARTE	- 1 -
1.1 Microorganismos eficientes.	- 1 -
1.2 Metodos de aplicación de microorganismos eficientes.....	- 2 -
1.3 Generalidades del cacao.....	- 3 -
1.4 Origen del cacao.....	- 3 -
1.5 Taxonomía del cacao.	- 4 -
1.6 Descripción botánica.	- 5 -
1.7 Variedad de cacao.	- 6 -
1.8 Criollo.	- 6 -
1.9 Forastero.	- 7 -
1.9.2 Trinitario.....	- 7 -
CAPITULO 2	- 8 -
MATERIALES Y MÉTODOS.....	- 8 -
2.1 Ubicación geográfica del trabajo.	- 8 -
2.2 Delineamiento del problema.....	- 8 -
2.3 Análisis funcional y tratamientos.	- 8 -
2.4 Métodos y técnicas.	- 10 -
2.5 Aplicación de los tratamientos.	- 11 -
2.6 Recopilación de los datos obtenidos en la investigación.....	- 11 -

2.7 Tabulación y análisis de resultados.	- 12 -
CAPITULO III.....	- 17 -
PROPUESTA.....	- 17 -
CAPITULO IV	- 19 -
CONCLUSIONES	- 19 -
RECOMENDACIONES	- 20 -
BIBLIOGRAFIA.....	- 21 -
ANEXOS	- 24 -

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el potencial de desarrollo vegetativo de plántulas de cacao en vivero mediante la aplicación de microorganismos eficientes. Se lo realizó utilizando la variedad de cacao EET – 103. El experimento fué conducido bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Los resultados demostraron que utilizando microorganismos de montaña en aplicaciones foliares fueron (dos ocasiones cada uno) con las siguientes dosis 250ml del preparado en 750 mL en agua, se obtuvieron los mejores resultados en variables de altura de planta, área foliar, y peso seco con promedios de 37.22 cm, 61.36 cm² y 2.29 g.

Así mismo, se presentó el mejor costo beneficio con la variedad de cacao EET-103 fino de aroma con un beneficio de USD 1.96.

Palabras Claves: cacao, microorganismos eficientes, vivero

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the vegetative development potential of cocoa seedlings in the nursery through the application of efficient microorganisms with the comparison of the agronomic behavior of cocoa plants before the application of efficient microorganisms. It was done using the variety of EET - 103 cocoa. The experiment was conducted under a Design of Blocks Completely Random (DBCA), four treatments and five repetitions.

The results showed that using mountain microorganisms in foliar and soil applications (two occasions each) the best results were obtained in variables of plant height, leaf area, and dry weight with averages of 37.22 cm, 61.36 cm² and 2.29 g.

Likewise, the best cost benefit was presented with the variety of fine EET-103 cocoa aroma with a benefit of USD 1.96.

Keywords: cocoa, efficient microorganisms, nursery

INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), es de gran relevancia tanto económica, social y ambiental, lo que la constituye una especie principal en sistemas agroforestales a los campesinos en muchas regiones, caracterizado por una economía de subsistencia, mano de obra familiar y bajos niveles de tecnología. Esto hace que el cultivo de cacao en el país, presente niveles de baja productividad con una producción de 18 quintales de cacao seco por hectárea al año (Enríquez, 2004).

La baja productividad se atribuye a la escasa fertilización, falta de mejoramiento genético, presencia progresiva de enfermedades, falta de capital humano que permita una mayor transferencia de tecnología, el reducido número de árboles por hectárea y la edad avanzada del cultivo (INIAP, 2010).

Para Granados, 2003 la renovación de cacao se requiere de la siembra de nuevas plantaciones con plantas producidas en viveros certificados que aseguren el buen estado físico del material vegetal en buen estado fisiológico, y asegurar el trasplante definitivo a campo sin afectar su establecimiento y óptimo desarrollo”.

Los microorganismos en el suelo como bacterias, hongos y actinomicetos, relacionados con los vegetales actúan generalmente en forma directa con la rizosfera de las plantas alimentándose de los exudados que las raíces expulsan constantemente atribuyendo funciones específicas en la promoción del crecimiento y desarrollo, especialmente los cultivos bajos condiciones de suelos con niveles nutricionales limitados o con propiedades físico químicas muy pobres (Cruz, 2000).

Por lo anterior, la disponibilidad de sustratos con buenos niveles de fertilidad es básica, induce un rápido y sólido desarrollo de porta injertos y clones (Sánchez, 2007).

De acuerdo Rueda (2016), el uso de microorganismos como mejoradores de los sustratos utilizados en condiciones en vivero, porque permiten ser reconocidos por tener un efecto como promotores del desarrollo radical en las plántulas de cacao, y por mejorar capacidad de absorción de nutrientes, fortaleciendo las plantas previo a la injertación.

Por los antecedentes planteados esta investigación tuvo como propósito evaluar cuatro fuentes de microorganismos eficientes en el desarrollo de plantas de cacao en vivero para obtener plantas vigorosas y buen estado vegetativo.

Problema de la investigación.

El bajo potencial de desarrollo vegetativo de las plantas de cacao en viveros esta atribuido en su mayoría a la pobre selección de suelo que utilizan los productores para el establecimiento de los mismos, bajo niveles de nutrientes en su composición química y disminuidos porcentajes de flora y fauna microbiana.

Esta problemática se debe a la poca investigación en nuestro medio sobre los beneficios que tienen los microorganismos eficientes como mejoradores de suelos y el uso de estos para mejorar la capa agrícola del suelo en la zona norte de Manabí. Bajo este criterio se plantea la siguiente interrogante.

¿Cuál será la relación entre la utilización de microorganismos en el suelo y el potencial del vigor en plantas de cacao?.

Objeto de la investigación.

Suelo con microorganismos eficientes.

Campo de acción.

El campo de acción de esta investigación será el desarrollo de plantas de cacao en vivero.

Objetivo general

Evaluar el potencial de desarrollo de plántulas de cacao en vivero mediante la aplicación de microorganismos eficientes.

Hipótesis

La aplicación de microorganismos eficientes mejorara el desarrollo de las plantas de cacao en vivero.

Variables

Para los resultados de esta investigación se tuvo en cuenta las siguientes variables:

Variable Independiente: Microorganismos eficientes

Variable Dependiente: Desarrollo vegetativo de plantas de cacao.

Tareas de investigación

- Realizar un análisis de estado de arte referente al desarrollo vegetativo.
- Comparar el comportamiento agronómico de plantas de cacao ante la aplicación de microorganismos eficientes.
- Realizar un estudio económico de los tratamientos en estudio

CAPITULO 1

ESTADO DE ARTE

1.1 Microorganismos eficientes.

Los microorganismos del suelo interactúan con las raíces de las plantas y constituyentes del suelo en la interface raíz-suelo. Este gran conjunto de interacciones entre suelo, raíces y microorganismos da lugar al desarrollo de un ambiente dinámico conocido como rizosfera, donde una variedad de forma microbianas pueden desarrollarse activamente y en equilibrio. (Boa, 2005).

La mayoría de los estudios microbiológicos de la rizosfera, especialmente aquellos que describen interacciones microbianas cooperativas, han centrado su atención en bacterias y hongos. De acuerdo con sus funciones, estos se han agrupado en i- degradadores de residuos orgánicos, ii bacterias promotoras del crecimiento vegetal, y iii- hongos y bacterias antagonistas de patógenos de raíces.

Algunos de estos microorganismos, los endofíticos, colonizan internamente los tejidos radicales y desarrollan actividades dentro de la planta que influyen la promoción del crecimiento y protección vegetal. Algunos de ellos son simbiontes mutualistas de las plantas y entre los más importantes se incluyen a las bacterias fijadoras de nitrógeno y a los hongos micorrícicos (Barea et al., 2005).

El efecto del micelio de los hongos que forman las micorrizas en la agregación del suelo fue evidenciado en numerosas situaciones ecológicas mediante la participación de la glomalina, una glicoproteína producida por las hifas externas de los hongos. Se sugirió que las glomalina, debido a su naturaleza de tipo “pegamento hidrofóbico”, participan en la iniciación y estabilización de los agregados del suelo (Miller y Jastrow, 2000).

La rizosfera constituye uno de esos puntos sensibles a la respuesta del cultivo porque concentra una gran actividad metabólica con intercambio de nutrientes entre la atmósfera y el suelo, la cual es mediada por la acción e interacción de plantas y microorganismos del suelo (Tortora *et al.*, 2007).

Se considera que las plantas constituyen ecosistemas complejos de eucariotas y procariotas que determinan las condiciones del hábitat que los circunda (Gray y Smith, 2005). Los microorganismos de la rizosfera contribuyen al crecimiento vegetal aumentando la disponibilidad de nutrientes limitantes como el fósforo y el nitrógeno, y a su vez, la composición y actividad de la comunidad bacteriana, está fuertemente influenciada por el tipo de vegetación presente en el suelo (Thomson *et al.*, 2010).

Un análisis de sustentabilidad requiere de un conocimiento detallado de las interrelaciones que se presentan entre los microorganismos seleccionados incorporados (inoculantes) frente a la compleja comunidad microbiana natural que habita ese microambiente (Naiman *et al.*, 2009).

En este sentido, el mantenimiento de la viabilidad, diversidad de la población y el funcionamiento de las comunidades microbianas del suelo es esencial para la agricultura sustentable. Esto se debe a que la fertilidad del suelo no sólo depende de su composición química, sino también de la naturaleza cuantitativa y cualitativa de los microorganismos que habitan en él (Giri *et al.*, 2005).

1.2 Metodos de aplicación de microorganismos eficientes.

Según (Maldonado J.A.G, 2008), se deben tener en cuenta algunas consideraciones para aumentar la eficacia en la aplicaciones de extractos, tales como: "La aplicación de los preparados vegetales debe realizarse en las primeras o últimas horas del día para evitar la foto y termo degradación".

Según Tibas, 2004, la aplicación de microorganismos a las plantas de cacao en vivero se la puede realizar con cualquier máquina de aspersion ya sea manual

o mecánico, el contenido del producto a aplicar debe ser de acuerdo a la dosis que requiera la planta.

La aplicación de microorganismos eficientes se debe hacer en las primeras horas del día, o en la tarde cuando el sol haya caído, de esta forma se obtiene ahorro energético, fumigar las plantas en horas de calor no es recomendable debido a la deshidratación que se obtiene (Gómez, 2006).

1.3 Generalidades del cacao.

(Sagra, 1888) cita a Urquhart (1963) señala la mayoría de plantas que han dado lugar a cultivos económicos, dan mejor resultado en condiciones y ambientes muy distintos de aquellos que se originaron. Es razonable suponer que a medida que el cacao progrese hacia un mayor grado y responda a una modificación radical del ambiente, se obtendrán mejores resultados con los materiales de alta producción potencial.

Para Hernandez, 2002 la eco-fisiología como las relaciones reciprocas de los organismos y el medio ambiente; los factores que mas influyen sobre la fisiología de la planta son la temperatura, la precipitación y la radiación solar, sin desconocer y dejar de lado los aspectos bióticos o edáficos”.

De acuerdo Nation, 2002, el cacao es un árbol de tamaño mediano que puede medir entre 5 a 8 m, aunque pueden llegar a crecer hasta los 20 m cuando crecen libremente bajo sombra intensa, esta planta se cultiva por medio de sus semillas en forma de almendra, las cuales son utilizadas para la elaboración de chocolate. También se lo conoce como árbol de cacao o cacaotero. Perteneciente a la familia de las Malváceas.

1.4 Origen del cacao

Según (Vera, *et al.*, 1993) mencionan que las primeras noticias que se tienen en el país sobre la producción de cacao datan de 1870, es decir muchos años antes de la instauración de la república, lo que significa que el Ecuador tiene

más de 200 años produciendo cacao. Se afirma que este cultivo constituyó la base económica para el mantenimiento de las gestas patrióticas que lograron la independencia de España.

De acuerdo a algunos autores, el verdadero origen del cacao no ha podido ser claramente definido, pero se sospecha que se extiende desde las regiones del Orinoco y Amazonas hasta México, ya que los indígenas lo cultivaron muchos años antes de la llegada de los españoles a América y su importancia era muy significativa, porque además de producir ser rentable, era el tributo que le brindaban los súbditos a su rey (Arguello *et al.*, 2000).

1.5 Taxonomía del cacao.

De acuerdo Hardy, 1961 el género *Theobroma* está constituido por unas 30 especies. Son árboles de varios portes y tamaños, con un tallo principal que ramifica en un verticilio de 3 a 4 ramas laterales principales.

En algunas especies una de las yemas laterales que se encuentra debajo del verticilo brota dando lugar a un crecimiento vertical, que luego también se subdivide formando un nuevo verticilo de 3 a 5 ramas, en otras especies la yema vertical continúa su crecimiento y con el tiempo produce una nueva horqueta.

Esta formación de horquetas continúa hasta que el árbol alcanza su completo desarrollo. Con el tiempo el tallo principal adquiere un aspecto ininterrumpido y erecto. Sin embargo algunos árboles adquieren con frecuencia una forma irregular como consecuencia del desarrollo de chupones o del crecimiento desigual de las ramas laterales.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliopsida

Clase: Magnoliophyta

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Familia: Malváceas

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribus: Theobromeae

Genero: Theobroma

Especie: T. cacao

1.6 Descripción botánica.

Para (Batista, 2009) la raíz es donde inicia el crecimiento del tronco y se forma o desarrolla el sistema radicular, existe una zona de transición bien definida conocida como cuello de la raíz. En plantas reproducidas por semillas el sistema radicular está compuesto por una raíz principal denominada raíz pivotante o raíz primaria, la cual crece hacia abajo de forma recta.

(Sagra, 1888) el tallo y ramas unas son de crecimiento vertical hacia arriba, denominadas ramas de crecimiento ortotrópicas, y constituyen el tallo y los chupones. Otras son de crecimiento oblicuo hacia afuera, denominadas ramas de crecimiento plagiotrópico.

Según (Hardy, 1961) las hojas son simples, con pecíolos cortos o largos, y con pulvinos pronunciados en el punto de inserción con la rama y con la lámina. Venas con disposición palmada, 3 a 5 venas basales principales, o una vena central con venas laterales.

Flores pequeñas, solitarias o en cimas. Inflorescencias en el tronco y ramas principales (cauliflora) o axilares en ramas jóvenes o en brotes nuevos. Las flores tienen 5 (algunas veces 3) divisiones. Sépalos 5 o 3, Pétalos 5, consistentes en una estructura conchoidea a la cual se adhiere una lígula espatulada o filiforme. Cinco estambres con 2 o 3 anteras; con los estaminodios forman un tubo corto. Estaminodios filiformes o petaloides. Ovario sesil con 5 lóculos y muchos óvulos en cada lóculo.

El fruto es una drupa grande con 5 celdas. Semillas cubiertas con pulpa; exalbuminosas, radícula corta, epígena. Los caracteres antes mencionados son de utilidad en la identificación de las diferentes especies de Theobroma, pero no son siempre constantes. Así por ejemplo algunas especies cuando jóvenes tienen sus flores en las ramas nuevas pero cuando adultas solamente en el tronco o en las ramas principales.

De acuerdo (Batista, 2009) la Semilla puede obtener entre 20 a 60 semillas o almendras, cuyo tamaño y forma varían según el tipo genético, la semilla de cacao es un óvulo del interior del ovario de la flor fecundado y desarrollo que luego de su desarrollo y maduración constituye la mazorca.

La planta de cacao está conformada por sus partes externas como son las hojas, flores y frutos las cuales podemos decir que cumplen funciones diferentes en las plantas.

1.7 Variedad de cacao.

Para (Paredes, 1997) "Constituidas por grupos heterogéneos de individuos que tienen diferencias genéticas con características que los diferencian de otros cultivares".

1.8 Criollo.

Para (Stanier, 2005) "Es un complejo conocido por su alta calidad de cacao frutos con cinco pares de surco mazorcas grandes alargadas de superficie rugosa la cascara es relativamente delgada y fácil de quebrar. Las almendras gruesas de color blanco o violeta, pálido de sabor suavemente amargo.

Es de buena calidad. El color de las frutas son verdes cuando jóvenes, y amarillas cuando maduras; de rojo oscuro cuando jóvenes, anaranjadas cuando maduras, árboles generalmente pequeños de copas redondeada con hojas pequeñas ovaladas, flores pequeñas con pedicelo corto los estaminodios y pétalos coloreados. Son originarios y cultivados en centro América y México".

1.9 Forastero.

Según (Prats, 2005) "Este nombre es aplicado a los cacao originados en el Amazonas. La mayor parte de las variedades de forastero, excepto el cacao "Nacional" o "arriba" de Ecuador no son considerados cacao finos o de alta calidad".

1.9.2 Trinitario.

(Marbella, 1997). "Este es el cacao que corresponde a la población híbrida derivada de criollos y forasteros que crecieron juntos en un mismo país. Estos híbridos dan plantaciones bien heterogéneas con todas las segregaciones posibles para cada una de las características de concha, tamaño, color, texturas de los frutos y semillas.

Los trinitarios se usan de preferencia a los criollos porque el vigor híbrido en muchos F1 se refleja en producción y son de mejor calidad que los forasteros y de mucha mejor tolerancia a las enfermedades que los criollos".

CAPITULO 2

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación geográfica del trabajo.

La presente investigación se la realizó en los predios del Sr. Ecuador Zambrano ubicado en el sitio "El Mate" del cantón Chone provincia de Manabí en los meses de agosto a noviembre del 2017. El suelo de este predio es de topografía plana de suelo franco arenoso, con temperatura media de 26.3°C.

2.2 Delineamiento del problema.

La investigación fué unifactorial, con un diseño de bloques completos al azar, se utilizaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron tres tipos de Microorganismos Eficientes . El tamaño de la parcela fué de 24 plántulas de cacao sembradas en funda de tamaño 8" x 10", se obtuvieron 20 unidades experimentales.

2.3 Análisis funcional y tratamientos.

Para el análisis funcional se utilizó la Varianza (ANOVA) y prueba de categorización Tukey al 5% para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos y realizar posteriormente la interpretación de resultados. El experimento consistió en la utilización de tres microorganismos eficientes.

T1: Microorganismo Eficiente 1: Es un producto que favorece especialmente la descontaminación de aguas, tratamiento de desechos, eliminación de malos olores y presencia de moscas debido a la acumulación de materia orgánica. Los microorganismos contenidos en el producto, tienen la facultad directa o indirecta de prevenir sustancias que deterioren la vida y el ambiente a través de la generación de sustancias bioactivas.

Es una mezcla de microorganismos benéficos que desplazan a los microorganismos patógenos mejorando la calidad del medio en el que son

aplicados. El producto contiene microorganismos vivos que no han sido modificados genéticamente; por lo tanto, no puede ser mezclado con antibióticos, químicos ni plaguicidas, pues al hacerlo puede perder su efectividad.

T2: Microorganismo Eficiente 2: Es un cultivo mixto de microorganismos benéficos, obtenidos de ecosistemas naturales y seleccionados por sus efectos positivos en los cultivos. Promueve la germinación, crecimiento, florecimiento, fructificación y maduración de las plantas cultivadas, realza la capacidad fotosintética de las plantas, incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante, desarrolla resistencia de las plantas a plagas y enfermedades, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, suprime patógenos y plagas del suelo.

T3: Microorganismo Eficiente 3: Este tipo de microorganismo es hecho por el agricultor, se recolectan hojarasca de árboles de leguminosas bosques, cañaveral, guabas de lugares donde no ha intervenido el hombre. Para preparar los microorganismos de montaña se necesita melaza, polvillo de arroz, agua, plástico o lona, recipientes de plástico de 200 lts, suero de leche. La preparación comienza mezclando tres sacos de microorganismos de montaña con 1 saco de polvillo de arroz; posteriormente se disuelve en un galón de melaza en 10 litros, una vez disuelto aplicar a la mezcla. Posteriormente se realiza la prueba de humedad; Esta prueba se la realiza con el puño, que no esté ni muy seco no muy húmedo. Durante el proceso de reposo se deja sellado herméticamente para que no entre el oxígeno y dejar por un mes (30 días) con fecha y nombre.

2.3.1 Activación de Microorganismos

Para la activación de este microorganismo se realiza lo siguiente: a) tomar 20 kg del preparado y colocarlo en un recipiente de 200lts, b) añadir 1 galón de melaza y 1 galón de suero de leche, c) completar el relleno del tanque con 180lts de agua y d) Sellar herméticamente colocando una trampa de gas.

Se utilizó otra parcela que fué el testigo el cual no tuvo ningún tipo de tratamiento.

Este trabajo se lo realizó utilizando la variedad de cacao EET – 103, debido a la aceptación que tiene por los agricultores de la zona donde se realizó el trabajo.

La investigación se la hizo con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

ADEVA

Fuente de Variación	GI
Total	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error Experimental	12

2.4 Métodos y técnicas.

Para el proceso de investigación se utilizaron los siguientes métodos:

2.4.1 Campo.

Se realizaron visitas pre y post aplicación de los microorganismos eficientes para registrar la efectividad del producto sobre el desarrollo de las plántulas de cacao. Así mismo en cada visita se registrarón los valores de altura de planta área foliar.

2.4.2 Descriptivo .

Con la aplicación de este método se describen los procesos y fases del trabajo de campo, también se detallan los datos que reveló la investigación para el desarrollo de la propuesta en la aplicación de microorganismos de montaña que fué el tratamiento que mejor resultados obtuvo.

2.4.3 Bibliográfico.

La bibliografía recolectada en el marco teórico sirve como base para el desarrollo de la investigación. Además, esta bibliografía es citada y ordenadas según las normas APA que son las que requiere la Universidad.

2.4.4 Fichas de observación.

Para la presente investigación se utilizaron fichas de evaluación para registrar cada una de las variables altura de planta, área foliar, peso materia seca.

2.5 Aplicación de los tratamientos.

El método de aplicación consistió en los siguientes pasos:

Este preparado ya cernido se lo aplicó a partir del 4to día al follaje de la plántula.

2.6 Recopilación de los datos obtenidos en la investigación.

2.6.1 Número de hojas.

El conteo de hojas se efectuó en cada tratamiento, a los 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente, tomando 5 plantas de cada unidad experimental después de la siembra.

2.6.2 Área foliar.

Se determinó en cm² registrando cuando las plantas cumplieron 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra, utilizando 5 plantas de cada unidad experimental, se calculó por la fórmula propuesta por Kumar *et al.* (2002)

2.6.3 Altura de plántula.

Se tomó la altura de plantas a los 30, 45, 60 y 75 días, desde el cuello del tallo hasta el ápice de la última hoja, utilizando 5 plantas de cada unidad experimental

2.6.4 Diámetro del tallo.

Se determinó el diámetro del tallo luego de germinada la semilla, a los 30, 45, 60 y 75 días y se expresó en centímetros, eligiendo 5 plantas de cada unidad experimental.

2.6.5 Peso Seco.

Se lo realizó a los 60 días de la aplicación de microorganismos 5 plantas de cada unidad experimental.

2.6.6 Relación Beneficio Costo.

Se calculó la relación beneficio costo a cada uno de los tratamientos, cuya fórmula aplicada fue.

$$\frac{\text{Utilidad} \times 100}{\text{Costo}}$$

Donde.

RBC= Beneficio costo

2.7 Tabulación y análisis de resultados.

Una vez finalizado el estudio de campo y recopiladas las fichas de evaluación de cada variable se procedió a tabular los datos para realizar el respectivo análisis por cada una de las variables estudiadas. Para realizar el análisis de datos se utilizó el programa Infostat, con el cual se midió la significación mediante la comparación de medias Anova y posteriormente se categorizó a través de Tukey al 5%.

2.7.1 Altura de planta.

Según el análisis de variancia en la variable altura de planta registró diferencias estadísticas significativas durante los periodos 15, 45 y 60 días después de aplicados los tratamientos, Microorganismos eficientes 1 microorganismos eficientes 2 microorganismos eficientes 3, los promedios se reportan en el cuadro 1.

A lo largo de todo el periodo de evaluaciones el mayor promedio de altura de planta se registró con el tratamiento tres que corresponde a Microorganismo de Montaña del Agricultor registrando promedios de 22.43, 27.30, 33.53 y 37.22 cm; significativamente superiores a los demás tratamientos a excepción de la segunda evaluación, donde Tukey los registró estadísticamente iguales.

Cabe mencionar que en esta segunda evaluación el promedio de altura de planta del tratamiento tres (Microorganismo 3) se encontraba con 3,5 cm por encima de los demás tratamientos.

Cuadro 1. Altura promedio de plantas de cacao en ensayo “Evaluación de microorganismos eficientes y su efecto en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao en vivero”. Chone 2017.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)			
	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Microorganismo eficiente 1	20.42 b	23.47 a	27.14 b	30.55 b
Microorganismo eficiente 2	20.12 b	24.01 a	27.75 b	31.32 ab
Microorganismo eficiente 3	22.43 a	27.30 a	33.53 a	37.22 a
sin aplicación	19.08 b	23.68 a	28.78 ab	33.18 ab
Coeficiente de Variación	4.33	10.17	10.17	9.60
Tukey 5%	0.4	1.12	1.33	1.42

2.7.2 Área foliar.

En lo que refiere a esta variable el análisis de varianza reportó significación estadística a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación tal como se muestra en el cuadro 2.

El tratamiento 3 que corresponde a Microorganismos de montaña del agricultor registra significación estadística en tres de las cuatro evaluaciones realizadas a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación con promedios de 37.16, 50.08, y

61.36 cm², superiores a los registrados por los demás tratamientos (EM1 y EM2).

En la tercera evaluación Tukey no mostró diferencia estadística pero como se puede apreciar en el cuadro 2 el tratamiento tres (microorganismos de montaña) tuvo superioridad en comparación de los tratamientos 1, 2 y 4.

Cuadro 2. Promedio de área foliar en cuatro evaluaciones en plantas de cacao en ensayo “Evaluación de microorganismos eficientes y su efecto en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao en vivero”. Chone 2017

Tratamientos	Área foliar de plantas (cm ²)			
	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Microorganismo eficiente 1	26.72 b	38.46 b	39.50 a	49.10 a
Microorganismo eficiente 2	30.82 ab	40.48 ab	49.12 a	52.90 a
Microorganismo eficiente 3	37.16 a	50.08 a	56.00 a	61.36 a
sin aplicación	33.48 ab	36.34 ab	45.98 a	49.66 a
Coeficiente de Variación	15.83	11.25	21.65	16.78
Tukey 5%	2.27	2.08	4.61	4.00

2.7.3 Peso seco de plantas.

Al analizar las comparaciones del peso seco de las plantas realizado a los 60 días después de la aplicación del ADEVA de varianza registró significación estadística en los tratamientos (EM1, EM2, EM3) 5. Estos valores se encuentran registrados en el cuadro 3.

Tukey al 5% reporta que el tratamiento tres (Microorganismo de Montaña) alcanzó el promedio más alto de peso, que corresponde al que preparó el agricultor (Microorganismos de Montaña) con 2.29 g contrastando con el testigo y el tratamiento 1 que mostraron el promedio más bajo con 1.57 g. cada uno, el 2 presentó rangos intermedios de significación.

2.7.4 Analisis economico (Costo / Beneficio).

El analisis economico de los tratamientos en estudio se reflejan en el cuadro 3, reportando al tratamiento tres que corresponde a Microorganismos de Montaña del agricultor con el mejor costo – beneficio (1.97) en comparacion con el resto de tratamientos 1, 2 y 4 que tuvieron valores de 1.63, 1,56 y 1,7 respectivamente.

Cuadro 3. Promedio de peso seco y Costo / Beneficio en evaluacion en plantas de cacao en ensayo “Evaluación de microorganismos eficientes y su efecto en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao en vivero”. Chone 2017.

Tratamientos	Peso Seco (g)	Costo / Beneficio
Microorganismo eficiente 1	1.57 b	1.63
Microorganismo eficiente 2	2.06 ab	1.56
Microorganismo eficiente 3	2.29 a	1.97
sin aplicación	1.57 b	1.70
Coeficiente de Variación	16.62	
Tukey 5%	0.15	

Numero de hojas por plantas y diametro de tallo por planta.

En lo referente a estas variables, los valores pronedios se presentan en la tabla 4, donde la prueba de Tukey demuestra que en las dos variables no se presentan diferencias estadísticas.

Siendo iguales entre si, aunque cabe resaltar que en las diferencias numericas que se se aprecian las plantas con tratamiento de Microorganismo de montaña presentaron los valores mas altos en las dos variables.

Tabla 4. Promedios de número de hojas por plantas y diametro de tallo por planta en ensayo “Evaluación de microorganismos eficientes y su efecto en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao en vivero”. Chone 2017.

Tratamientos	Número de hojas / planta	Diámetro del tallo / planta
Microorganismo eficiente 1	14.80 a	2.23 a
Microorganismo eficiente 2	16.52 a	2.29 a
Microorganismo eficiente 3	17.12 a	2.39 a
sin aplicación	17.04 a	2.38 a
Coeficiente de Variación	16.03	9.71
Tukey 5%	1.17	0.10

CAPITULO III

PROPUESTA.

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la aplicación de microorganismos eficientes en el desarrollo vegetativo de plantas de cacao se presentan las siguientes propuestas.

Elaboración y aplicación de Microorganismos de Montaña para la aplicación en plantas en fase de vivero.

Para elaborar este sustrato se recolectan hojarascas de árboles de leguminosas bosques, cañaveral, guabas de lugares donde no intervienen las personas para sus actividades agrícolas donde se encontraran bacterias conocidas como fototropicas estas trabajan con la luz, se reconocen por tener una consistencia de lamosidad de color blanco.

Para la preparación de estos microorganismos se debe mezclar 3 sacos de lo recolectado con un saco de polvillo de arroz, posteriormente disolver un galón de melaza en 10 litros de agua, una vez disuelto aplicar a la mezcla. Para determinar la humedad de la mezcla se realiza con el puño, que no esté ni muy seco ni muy húmedo.

Después de haber evaluado la humedad, en el recipiente de 200 lts colocar capa x capa de la mezcla y ajustar hasta llenar el tanque, sellar herméticamente (No entre oxígeno), Dejar en reposo durante un 30 días y se procede a la etiqueta con nombre y fecha. Después de los 30 días se tomar 20 kg del preparado y colocarlo en un recipiente de 200 lts, añadir un galón de melaza y un galón de suero de leche, se completa los 200 litros con agua, Se sella herméticamente colocando una trampa de gas.

Este preparado ya cernido se lo aplica en dosis la dosis de 250 mL disuelto en 750 mL de agua y se aplica al follaje y al suelo se disuelve un litro de microorganismo en un litro de agua y se lo aplica en drench.

Capacitación a agricultores para a la aplicación de microorganismos de montaña.

Mediante ensayos de campo realizar capacitaciones a los productores de plantas en vivero para la utilización de Microorganismos de Montaña, esto mediante la metodología de “aprender haciendo” y darles a conocer los beneficios y bondades que hay al realizar estas practicas de manejo agroecologico.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

De los tres tratamientos(EM1, EM2, EM3) con aplicaciones de microorganismos eficientes, el correspondiente al utilizado por el agricultor (EM3) mostró los niveles mas altos tanto en altura de planta, área foliar y peso seco de planta de cacao con valores finales de 37.22 cm, 61.36 cm² y 2.29 g respectivamente, siendo muy significativos al resto de tratamientos .

El tratamiento tres, (Microorganismos de montaña), fué con el que se obtuvo el mayor costo – beneficio con un valor de 1.96 USD en contraste con el valor menor fué de 1.56 USD.

Los tratamientos 1 y 2 que corresponden a Microorganismos eficientes de casa comerciales no presentaron valores significativos y siempre presentaron irregularidad en cada una de las variables mostrando valores intermedios y en algunas ocasiones siendo los de menor rendimiento.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se presentan las siguientes recomendaciones:

Utilizar Microorganismos Eficientes de Montaña siguiendo los pasos que se presentan en la propuesta para incrementar el vigor vegetativo de las plantas de cacao en viveros.

Difundir los resultados de esta investigación para que los productores de plantas tengan información sobre los beneficios que tiene la utilización de Microorganismos de montaña.

Continuar con investigaciones similares en la utilización de microorganismos eficientes con diferentes cultivos que se registren en la zona de influencia.

BIBLIOGRAFIA

- Barea, J; Azcon, R y Azcon C. 2002. Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and soil quality. Kluwer Academic Publishers. 81: 343 - 341
- Batista, L. 2009. Guía técnica, El cultivo de cacao. Fundación para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental, 64-65-66-67.
- Boa, E. 2005. Los Hongos Silvestres comestibles. Roma: FAO.
- Cruz, M. 2000. Elaboración de ME y su evaluación En el cultivo de maíz. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja. EC. 80 p.
- Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía de productores ecuatorianos. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual N° 54. Guayaquil. EC. 78 p
- Gray, J y Smith, L. 2005. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant–bacterium signaling processes. *Soil Biol Biochem* 37:395–412.
- Gerard, J; Tortora, R. 2007. Introducción a la Microbiología. Buenos Aires-Bogotá: Panamerica.
- Giri, C., Zhu, Z., Reed, B., 2005. A comparative analysis of the Global Land Cover 2000 and modis land cover data sets. *Remote Sens. Environ.* 94, 123–132.
- Gómez, J. 2006. Microorganismo y Salud. Madrid: Complutense.
- Hardy, F. 1961. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Hernández, A. 2002. Microbiología Industrial. Costa Rica: EUNED.

- Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2010. Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí. Manual N° 75. Portoviejo. EC. 141 p
- Maldonado, G. 2008. *Agroecología*. Pica-Chile: Fundesyram.
- Marbella. 1997. Avances en el metabolismo del nitrógeno: De la fisiología a la biología molecular. España: Universidad de Sevilla.
- Miller, R and Jastrow, J (2000). Mycorrhizal fungi influence soil structure. In: Kapulnik Y, Douds DD, eds. Arbuscular mycorrhizae: molecular biology and physiology. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Press, 3-18.
- Naiman, J; Bunn, C; Nilsson, G; Petts; Pinay, y Thompson, L. 2002. Legitimizing fluvial systems as users of water: an overview. *Environmental Management* 30: 455 - 467.
- Nations, F. 2000. *Agricultura de Conservación*. Roma: FAO.
- Paredes, A. 1997. Breve reseña de las variedades de cacao y algunos resultados de la investigación en Costa Rica. Costa Rica: CATIE.
- Prats, G. 2005. *Microbiología Clínica*. Buenos Aires: Madrid: Médica Panamericana.
- Granados, P. 2003. *Microbiología*. España: Paraninfo.
- Rueda, G. 2016. Efectos de microorganismos efectivos en el proceso de compostaje. Fundances. Boletín Técnico N° 3 plantilla EM (Microorganismos efectivos). Bogotá. CO. 345 p.
- Sagra, R. 1888. *Anales de Ciencias, Agricultura, Comercio y artes*. HABANA: Ville de Lyon.
- Stanier, Y. 2005. *Microbiología*. España: Reverté.

- Tibas, J. 2004. Guía de la tecnología EM. Manual para el manejo de microorganismos eficientes. Disponible en línea: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/regioncentraloriental/Documents/BoletínTecnologíaEM.pdf>. Consultado el 12 de julio de 2017.
- Thonson, R; Whan, I y Jhonson, J. 2010. Genome-enabled development of DNA markers for ecology, evolution and conservation. *Ecologia Molecular*. 19: 2184 – 2195.
- Tortora, J; Funke, R y Case, L. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Sánchez, G. 2007. Informativo publico demostrativo sobre los sustratos para viveros. Disponible en: <http://r59475.pdf.sustratovivero.pdf.edu>

ANEXOS



Anexo 1. Recolección de microorganismos de montaña



Anexo 2 y 3.- Activación de microorganismos



Anexo 4.- presencia de microorganismos eficientes



Anexo 5.- Etiquetado de microorganismo eficientes



Anexo 6.- Siembra de plantas de cacao en vivero



Anexos 7.- Aplicación al follaje de microorganismos eficientes



Anexo 8.- Aplicación al suelo de microorganismos eficiente



Anexo 9.- Mantenimiento de vivero



Anexo 10.- Evaluación de altura de planta



Anexo 11.- Evaluación de altura de planta



Anexo 12.- Evaluación de área foliar.



Anexo 13. Evaluación de raíz del testigo y tratamiento 1





Anexo 14. Evaluación de raíz del tratamiento 2 y 3.

