



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS SOMETIDA A CONSIDERACION DEL H CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA
OPTAR AL GRADO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

**“APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y UN MYCOBACTER EN
VIVEROS DE CACAO (*Theobroma cacao* L)”**

AUTOR

CHRISTIAN PIERO GONZÁLEZ SERRANO

DIRECTOR

ING. AGR. ABRAHAN CERVANTES ALAVA MG. SC

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS SOMETIDA A CONSIDERACION DEL H CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA
OPTAR AL GRADO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

**“APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y UN MYCOBACTER EN
VIVEROS DE CACA O (*Theobroma cacao L*)”**

AUTOR

CHRISTIAN PIERO GONZÁLEZ SERRANO

DIRECTOR

ING. AGR. ABRAHAN CERVANTES ALAVA MG. SC

2014

CERTIFICACIÓN

Este trabajo de titulación ha sido aprobado en forma presente por el tribunal de grado nominado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, como requisito parcial para optar al Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Ing. Abraham Cervantes Álava Mg. Sc.

DIRECTOR

Ing. Eudaldo Jadán Veriñas M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

Ing. Agr. Edwin Jaramillo Aguilar Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

El contenido del presente trabajo de investigación,
resultados y conclusiones del mismo pertenece única
y exclusivamente a su autor

Christian P. González Serrano

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a mis queridos y amados padres: Sr Francisco P. González Tigreros, y Sra. España M. Serrano Sayo, quienes han estado a mi lado en el transcurso de mi vida, en la cual supieron guiarme con su amor y consejos por el camino correcto llegando así a la culminación de mi carrera universitaria, por la cual hoy estoy seguro se sienten orgullosos. Toda la vida les estaré agradecido por ser unos excelentes padres, ejemplos en mi vida de esfuerzo y sacrificio por sacar adelante a sus hijos.

A mi querida hermana Ing. Agr. Ruth C. González Serrano, quien con su ayuda mi trabajo se hizo más llevadero.

A mi sobrina Nashary N. Pulecio González, a quien quiero dar un buen ejemplo de dedicación y empeño en los estudios.

A mis abuelitos: Sr Julio B. Serrano Serrano (+) y Sra. Filomena Sallo Pacheco por el apoyo moral y consejos que me brindaron cariñosamente.

A todos mis tíos y de manera especial al Eco. José A. Serrano Sayo MBA y a la Dra. Blanca Serrano Sayo de quienes he recibido valiosos consejos y la ayuda oportuna para cumplir con esta, mi meta trazada

Christian P. González Serrano

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos a Jehová, nuestro Dios por su infinito amor y misericordia que ha tenido para conmigo, otorgándome la vida para ser testigo de sus grandiosas creaciones y disfrutar de su bondad amorosa, y al haberme permitido la culminación de mi carrera universitaria.

A mí estimado profesor y ex Director de tesis Ing. Agr. Franklin Alba Marín por compartir sus sabios conocimientos y experiencias en la dirección del presente trabajo

A mi director de tesis Ing. Agr. Abrahán Cervantes Álava Mg. Sc, a quien le quedo agradecido por dedicar su valioso tiempo y conocimientos en la culminación de este trabajo

A mis apreciados profesores que son excelentes profesionales: Ing. Agrp. Julio Chabla Carrillo, Ing. Agr. Jorge V. Cun Carrión, Arq. Jorge Moreno Carvajal y demás profesionales que con su ayuda y consejos colaboraron en mi formación académica.

A mis recordados compañeros de estudio: Kléber Aguirre, Néstor Aguirre, Wilmer Bastides, Carlos Cañetaco, Patricio Cañetaco, Maryuri Chapín, José Chenche (+), Jorge Morocho, Miguel Orellana, Patricio Rodríguez, Óscar Ribera, Jónathan Valarezo, y demás con quienes compartí gratos momentos y una bonita amistad a lo largo de mi carrera universitaria.

A todos a quienes de una u otra manera colaboraron en la ejecución y culminación de este trabajo ayudándome a cumplir con mi meta trazada.

A Todos Ustedes, ¡Gracias ¡

Christian P. González Serano

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. Introducción	1
2. Revisión de literatura	3
3. Materiales y métodos	10
3.1 Materiales	10
3.1.1 Localización del estudio	10
3.1.1.2 Ubicación geográfica	10
3.1.1.3 Características ecológicas y climáticas de la zona	10
3.1.2 Materiales a utilizar	11
3.1.5 Tratamientos	11
3.1.6 Variables analizadas	11
3.1.7 Medición y clasificación de las variables	12
3.1.7.1 Porcentaje de germinación	12
3.1.7.2 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	12
3.1.7.3 Altura de las plántulas a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	12
3.1.7.4 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días después de la germinación	12
3.1.7.5 Tamaño de las hojas a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	12
3.1.7.6 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	13
3.1.7.7 Tamaño de las raíces a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	13
3.1.7.8 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	13
3.1.7.9 Color de raíces a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.	13
3.2 Métodos	14
3.2.1 Método para análisis de laboratorio	16
3.2.1.1 Trabajo de laboratorio	16
3.2.2 Diseño experimental	17
3.2.3 Métodos de análisis estadísticos	17
3.2.3.1 Modelo matemático	17
3.2.3.2 Hipótesis estadística	18
3.2.3.3 Cuadro de análisis de varianza	19
3.2.3.4 Análisis de varianza	19

3.2.3.5 Comparación de tratamientos	19
3.2.3.6 Especificaciones del diseño	20
3.2.3.7 Croquis del ensayo	21
3.2.4 Método de análisis económico	21
3.2.4.1 Estudio económico y financiero	22
4 Resultados y discusión	23
4.1 Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento	23
4.2 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	24
4.3 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	25
4.4 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	27
4.5 Longitud de las hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	28
4.5.1 Largo de hojas a los 30, 60 y 90 días	28
4.5.2 Ancho de hojas a los 30, 60 y 90 días	30
4.6 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	31
4.6.1 Diámetro basal a los 30, 60 y 90 días	31
4.6.2 Diámetro medio a los 30, 60 y 90 días	31
4.7 Tamaño de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	33
4.7.1 Tamaño de raíz principal a los 30, 60 y 90 días	32
4.7.2 Tamaño de raíces secundarias a los 30, 60 y 90 días	34
4.8 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	35
4.9 Color de raíces a los 30, 60 y 90 días según la tabla Munssell	36
4.10 Análisis económico y financiero	37
5 Conclusiones	38
6 Recomendaciones	39
7 Resumen	40
8 Sumary	41
8 Bibliografía citada	42
9 Apéndice	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1 Cuadro de tratamientos y dosis de aplicación de productos comerciales	16
1 Diseño de campo para aplicación de microorganismos en cacao	21
2 Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento	23
3 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	24
4 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	25
5 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	27
6 Largo de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	28
7 Ancho de hojas a los 30, 60 y 90 días	30
8 Diámetro basal a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	31
9 Diámetro medio a los 30, 60 y 90 días	31
10 Tamaño de raíz principal a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	32
11 Tamaño de raíces secundarias a los 30, 60 y 90 días	34
12 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	35

INDICES DE APÉNDICES

Apéndice	Página
1 Aplicación de formol a razón de 1 litro por cada 20 litros de agua	44
2 Inoculación de los microorganismos	44
3 Medición de variables	45
4 Tratamientos en estudio del vivero	45
5 Observación de las muestras al microscopio	46
6 Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento.	46
7 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamients	47
8 Altura de plantas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.	47
9 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	48
10 Tamaño de hojas (largo) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.	48
11 Tamaño de hojas (ancho) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	49
12 Diámetro de tallo (basal) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	49
13 Diámetro de tallo (medio) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	50
14 Tamaño de raíces (principal) a los 30, 60 y 90 días por efecto de tratamientos	50
15 Tamaño de raíces (secundarias) a los 30, 60 y 90 días por efecto de tratamientos	51
16 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos	51
17 Gastos indirectos de fabricación	52
18 Materia prima.	53
19 Gastos operacionales.	53
20 Mano de obra directa.	54
21 Gastos financieros	54
22 Depreciaciones de activos fijos	54
23 Ingresos del proyecto	54
24 Composición de la inversión total.	55
25 Precio de venta.	55
26 Costo medio de venta.	55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

ACTA DE SESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE
TITULACIÓN

Consigno con el presente escrito de la cesión de los Derechos de Tesis de Grado/Trabajo de titulación, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA

Por sus propios derechos en calidad de Director de Tesis el Ing. Abrahán Cervantes Álava Mg. Sc., y el tesista Christian Piero González Serrano, por sus propios derechos, en calidad de Autor de Tesis.

SEGUNDA

El tesista Christian Piero González Serrano, realizó la tesis de grado titulada “**APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y UN MYCOBACTER EN VIVEROS DE CACAO (*Theobroma cacao* L)**” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo la dirección del docente Ing. Abrahán Cervantes Álava Mg. Sc. Es política de la Universidad que la Tesis de grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad.

Los comparecientes Ing. Abrahán Cervantes Álava Mg. Sc., Director de Tesis y el tesista Christian Piero González Serrano, como autor de la misma, por medio del presente instrumento, tiene a bien ceder en forma gratuita sus derechos en la Tesis de Grado titulada “**APLICACIÓN DE MICORRIZAS Y UN MYCOBACTER EN VIVEROS DE CACAO (*Theobroma cacao* L)**”, a favor de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

APROBACIÓN

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben en la presente Sesión de Derechos en la Ciudad de Machala a los.....días del mes de..... Del año 2014.

DIRECTOR DE TESIS

AUTOR

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo del cacao representa uno de los sistemas de producción agrícola más importantes, siendo una de las principales fuentes generadoras de ingresos económicos al país. Se caracteriza por ser una planta de tipo arbórea que pertenece a la familia de las esterculiáceas cuyos métodos de reproducción se realizan de dos maneras: Sexual (semillas) y Asexual: (estacas, acodos e injertos), siendo la de tipo sexual (utilización de semillas frescas) la forma más antigua y común usada por el agricultor en el establecimiento de sus plantaciones.

En este contexto, la multiplicación de plántulas se ha visto afectada por la baja calidad de los sustratos en las que son reproducidas, llegando a disponer en general de un material de baja calidad que al final produce árboles de baja productividad por el origen y conformación del pan de tierra y su manejo. Básicamente este es el problema que se presenta con los productores del sector la Porvenir, quienes han tenido pérdidas, disminuyendo la calidad de plantas que al final tiene un efecto importante en sus cosechas.

Por esta razón es importante mejorar las plántulas en la etapa de vivero, fortaleciendo y mejorando las condiciones de las mismas antes de ser llevadas al campo definitivo, razón por la cual dentro del sistema de agricultura sostenible, se hace necesario implementar nuevas herramientas de manejo y aplicación como es el caso de los microorganismos que constituyen un poderoso recurso a ser utilizado para mejorar las condiciones del suelo y de ésta manera garantizar un buen establecimiento durante su trasplante. En este caso la presente investigación plantea el uso de las micorrizas (simbiosis entre un hongo y las raíces de una planta) y bacterias benéficas como los agentes responsables de los procesos químicos y biológicos que ocurren en el suelo y que constituyen parte de la micro y macro flora, mejorando la capacidad de nutrición de los cultivos, y pudiendo tomar los nutrientes aún en casos en que el pH no es adecuado, incluso los hongos mediante la emisión de

compuestos de transferencia pueden disolver sustancias que normalmente en el suelo no son aprovechadas por las raíces de las plantas.

Con la incorporación de esta biotecnología, los productores de este sector se verán beneficiados, ya que podrán multiplicar plántulas de cacao de alta calidad, capaces de resistir estrés fisiológicos y asimilar eficientemente los nutrientes disponibles que finalmente se verán reflejados en la producción mediante el uso de una biofertilización en base a las micorrizas y a las bacterias que los proyecta hacia una agricultura limpia, meta a la cual se quiere llegar para producir alimentos más sanos.

En base a lo expuesto y resaltando la importancia de la incorporación de las micorrizas y las bacterias como los microorganismos benéficos en la multiplicación de plántulas de cacao como biofertilizantes, el presente trabajo de investigación tiene como objetivos los siguientes:

Objetivo general:

Determinar el efecto de la aplicación de microorganismos en sustratos en plántulas de cacao multiplicadas por semilla en el vivero.

Objetivos específicos:

- 1.- Determinar la mejor respuesta de las plántulas de cacao a la aplicación de una sola dosis comercial de tres productos a base de micorrizas y un producto con un complejo de bacterias benéficas, sobre sustratos para la germinación de las semillas.
- 2.- Realizar un análisis económico de cada ciclo de tratamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Sánchez y Sieverding (1984) indican que la palabra micorriza proviene del vocablo griego myco (hongo) y rhyza, (raíz) y es la capacidad que tienen las plantas de establecer relaciones compatibles con algunos hongos del suelo de forma generalizada en la naturaleza. A este proceso se lo conoce como micorrizas, es así que dentro de los esquemas de agricultura sostenible, conservación de los sistemas naturales y recuperación de aquellos suelos que han sido degradados por un mal manejo las micorrizas constituyen un poderoso recurso microbiano, de allí la necesidad de conocer y diseñar estrategias que permitan conservar, incrementar o mejorar los suelos productivos con su implementación, como una buena alternativa en la agricultura.

Para Agrios (1991) la clasificación de las micorrizas está de acuerdo a la forma en cómo se encuentran dispuestas las hifas del hongo dentro de los tejidos corticales de la raíz, así:

Ectomicorrizas. Las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, sino que se ubican sobre y entre los espacios que existen entre ellas, formando la red de Hartig, la cual se la puede ver a simple vista

Las Endomicorrizas, estas a su vez se caracterizan por que las hifas del hongo inicialmente también se introducen entre las células de la raíz, pero luego en el interior de las células formando vesículas y arbusculos.

Ectendomicorrizas. Constituye una etapa intermedia entre los otros dos tipos de micorrizas, ya que se caracterizan por formar un manto fungoso y a la misma vez penetran en la célula formando vesículas y arbusculos teniendo las dos características de vivir.

Las raíces nutricias de las mayoría de las angiospermas que crecen en la naturaleza son siempre infectadas por hongos simbióticos que no le producen enfermedades pero, en lugar de ello, benefician a las plantas hospederas.

Las raíces infectadas se transforman en estructuras morfológicas únicas denominadas micorrizas, es decir, raíces fungosas, las que desde hace muchos años se saben son comunes en árboles, hoy en día se consideran como nutricias normales en la mayoría de las plantas, incluyendo a los cereales, hortalizas, plantas de ornato y árboles (Agrios, 1991).

Considera también que las micorrizas mejoran el crecimiento de las plantas al aumentar la superficie de absorción del sistema radicular; absorber selectivamente y acumular ciertos nutrientes, especialmente el fósforo; solubilizar y hacer disponibles para la planta algunos minerales normalmente insolubles, permitir que las raíces alimentadoras funcionen durante más tiempo y hacer que las raíces alimentadoras sean más resistentes a la infección que ocasionan algunos hongos del suelo tales como *Phytophthora*, *Pythium* y *Fusarium*. En general se considera que la simbiosis que se establece entre una planta hospedera y el hongo micorrizal beneficia igualmente a ambos organismos; sin embargo, es muy probable que bajo ciertas condiciones nutricionales uno de ellos domine al otro y obtenga un mayor beneficio.

Científicos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) en su desarrollo de tecnologías para la agricultura encontraron que las micorrizas impulsaron el crecimiento de los árboles en suelos afectados por la sequía, potenciando su crecimiento hasta en un 50 % bajo dichas condiciones. Las ventajas proporcionadas por la micorrización para las plantas son numerosas, ya que gracias a ella, la planta es capaz de explorar más volumen de suelo del que alcanza con sus raíces normalmente, al sumársele en esta labor las hifas del hongo; también capta con mayor facilidad ciertos elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio) y agua del suelo. La protección brindada por el hongo hace que la planta sea más resistente a los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio. Algunas reacciones fisiológicas del hongo inducen a la raíz a mantenerse activa durante más tiempo que si no estuviese micorrizada. Todo esto redundaría en una mayor longevidad de la planta: de hecho, se ha comprobado que algunos árboles, como los pinos, son incapaces de vivir más de dos años cuando están sin micorrizar. En otras especies, esta unión es tan estrecha que sin ella la planta no puede subsistir, como es el caso de las orquídeas. Las plantas cuyas semillas carecen de endosperma (sustancias alimenticias de reserva) dependen completamente del hongo para alimentarse y germinar posteriormente. La integrante del Departamento de

Biotecnología y Bioingeniería, Beatriz Xoconostle Cázares, indicó que estas sustancias descubiertas aceleran la asociación de plantas y sus hongos simbioses conocidos como micorrizas que aumentan las defensas y la adaptación de plantas en suelos pobres¹.

De acuerdo a Bolívar *et al.* (2009) en sus estudios realizados sobre resultados satisfactorios referentes al estado de las micorrizas en las plantaciones de cacao. En relación a los resultados obtenidos, observaron que del total de raíces evaluadas por muestras, las raíces colonizadas o micorrizadas reflejó la presencia de la simbiosis micorrízica en tres sectores seleccionados para el estudio, corroborando la microtrofia del cacao.

Sieverding (1991) indica que los iones más móviles de la solución de suelo, como NO₃, son más fácilmente accesible para las raíces absorbentes que los poco móviles como los de P, Zn, Cu y Mo, y en menor grado K y S. La absorción de los iones menos móviles depende del volumen de suelo explorado por el sistema de raíces absorbentes. En este caso, la micorriza tiene ventaja sobre la raíz no micorrizada porque el micelio externo se extiende a mayor distancia que los pelos radicales.

Desde el punto de vista nutricional, el mayor beneficio que las plantas reciben de la micorriza es un mayor crecimiento debido a un incremento en la absorción de P cuando este elemento es limitante. Teniendo la mayor parte de los suelos tropicales poca disponibilidad de P para las plantas, la utilidad de las micorrizas en estas condiciones resulta obvia. Cuando el P no es limitante, el beneficio puede ser nulo o reducido, según el grado de dependencia micorrízica de la planta. Es conocido además que altos niveles de P inhiben la simbiosis. Por otro lado, está demostrado que la micorriza influye en forma directa o indirecta en la absorción de otros iones minerales (N, K, Ca, Mg, Fe, Mn) (Johansen, Jakobsen y Lenssen, 1994).

Estudios realizados por Lynch y Whipps (1990); Finlay y Soderstrom (1992) han indicado que las plantas micorrizadas transfieren hacia la micorriza entre 6 y 12 % adicional del total del carbono fijado en comparación con las plantas no micorrizadas. Esto representa un notable aumento del carbono disponible para la actividad microbiana. Los microorganismos del suelo presentan interacciones complejas que afectan la fertilidad del suelo y el desarrollo de las plantas. Los hongos M.A (micorrizas arbusculares) además de su efecto directo en la nutrición de las plantas inducen cambios fisiológicos que

¹Solís, G 2011. Avances Tecnológicos del agro El Universo (Guayaquil), Octubre 18 del 2011(2da Sec) p. 3.

comprenden un aumento en la tasa fotosintética y redistribución del carbono fijado en mayor proporción hacia las raíces.

Isopi *et al.* (1995) demostraron que la inoculación con bacterias libres fijadoras de N y hongos Micorrizas Arbusculares (MA), favorecen el crecimiento de las plantas. El beneficio para los simbioses no son siempre equitativos como lo demostraron Ellos utilizaron esporas de hongos (MA) como medio de inoculación de *Acetobacter diazotrophicus* y encontraron que la concentración de N aumentó conforme aumentaron las bacterias fijadoras de nitrógeno, aunque la colonización de (MA) decreció.

Camprubí *et al.*, 2000 y Gederman, 1968. Analizaron que las micorrizas tienen varios efectos positivos entre los cuales están el aumento de la resistencia de la plantas al estrés hídrico y a la salinidad; aumento de la resistencia o tolerancia a determinados patógenos existentes en el suelo; resistencia a la sobrevivencias de plantas vivas al momento de realizar el trasplante; fijación de nitrógeno, entre otros.

Según Graham (2001), existe una relación entre las micorrizas y las raíces de las plantas, los cuales son casos en que se dan un sinergismo entre ellos ya que redundan en un beneficio mutuo al intercambiar minerales y productos orgánicos considerándose que en el proceso de colonización del hongo se hacen visibles situaciones positivas, neutrales y también negativas las cuales de una u otra forma hacen posible la efectividad de las micorrizas y por ende el desarrollo y crecimiento de los cultivos.

Salamanca V. y Cano C 2005 mencionan que en la evaluación realizada en cítricos de mandarina cleopatra notaron un mayor incremento en las variables de altura de plantas, diámetro de tallos, y volumen de raíces en las plantas que se les aplicó un tratamiento de micorriza introducida en un sustrato de suelo-arena-compost con respecto al sustrato conformado con suelo.

MUNDO VERDE (2012) indica que dentro de su portafolio técnico consta con los productos comerciales Ecofungy y el Ecoflora. Del cual se destacan el Ecofungy, como una fuente de inóculos de micorrizas que colonizan el cortex de la raíz y desarrollan una matriz del micelio que se extiende en el suelo incrementando de esta manera el área de absorción de las raíces con una concentración mínima garantizada de 120 000 esporas, reduciendo los efectos estresantes en los cultivos por sequías, sales, pesticidas, temperaturas extremas, metales pesados (Al, Cd, Cu, Co, etc.), organismos patógenos.

Estimulan el crecimiento de las raíces y por ende la producción, reduciendo de esta manera la aplicación de fertilizantes y plaguicidas. Estimula la propagación de bacterias fijadoras de nitrógeno como *Rizobium*

Además indica que este producto está compuesto por: 4 cepas del género (*Glomus* spp.) *Glomus aggregatum*, *Glomus intaradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus etunicatum* y 5 cepas de ectomicorrizas (*Pisolithus* spp.) cuyos mecanismos de acción es producir sustancias que estimulen el crecimiento de las raíces. Mejorando la adquisición de nutrientes disponibles y nutrientes limitantes en la producción como lo son el P, Zn, Cu, Mn, Fe, B, entre otros. Optimizando la estructura del suelo ya que se estimula la producción de glomalina, la cual es la responsable de mejorar la adaptación de plántulas micro-propagadas y plantas procedentes de viveros a las condiciones de campo Estimulan la formación temprana de flores y frutos. Incrementan uniformidad del cultivo. La recomendación comercial de aplicación es de 500 g/ m³ de sustrato.

Por su parte el producto denominado Ecoflora, presenta las bondades de restablecer las poblaciones benéficas de los microorganismos benéficos solubilizando los minerales incluyendo el fósforo, reduce las dosis de aplicación de agroquímicos en los suelos, fija nitrógeno, inhiben los hongos patógenos, mejora la absorción de nutrientes. Este producto está compuesto por *Basilus subtilis*, *B polymyxa*, *B. pumilis*, *Penibasilus exotofixans*, las cuales secretan enzimas como las quitinazas las cuales degradan la materia orgánica y producen antibióticos, cuya recomendación de aplicación es de 300/m³ de sustrato

SUMERZONE C.A. (2012) Presenta un producto a base de micorrizas y bacterias con el nombre comercial de Mycobacter, el cual muestra beneficios a los cultivos ya que actúan en la planta mejorando el sistema radicular aumentando el área de contacto de las raíces en el suelo, favoreciendo la absorción del agua y demás minerales que necesitan las plantas, aumenta también la resistencia a enfermedades. El amplio espectro de microorganismos que presenta como lo son las 9 ectomicorrizas; *Glomus Intaradices*, *G mosseae aggregatum*, *G claurm*, *G desertícola*, *G entunicatum*, entre otras. Endomicorrizas; *Rhizopogon villosullus*, *R luteolus*, *R amylopogon*, *R fulvigleba*, *R pisolithus tictorius*, entre otras. Bacterias benéficas del género; *Basilus subtilis*, *B licheniformis*, *B azotoformans*, *Pseudomonas aureofaciens*. Cuya dosis de aplicación es de 300 g/m³ de sustrato

BIOCONTROLSIENCE (2008) Destaca que la aplicación del producto Mykorriza en los cultivos aumenta la capacidad de mejorar los mecanismos de defensa en su sistema radicular al hacer frente a las condiciones adversas generadas por plagas y enfermedades de los cultivos, de esta manera permite direccionar los procesos energéticos expresados por el vegetal que normalmente son enviados para contrarrestar los síntomas de un ataque a las funciones principales del mecanismo de desarrollo y fructificación del cultivo.

Este producto está compuesto por esporas del género *Acalulospora* spp., *Glomus* spp., *Sclerosystis* spp. Y especies nativas de micorrizas arbusculares (MA), minerales de soporte inoculante biológico radicular cuya recomendación de aplicación es de 300 g/m³

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de El Oro, cantón Santa Rosa, parroquia la Victoria , sitio La Porvenir, Ecuador, a 0.5 km de la vía La Victoria – Bella María, punto en el cual se encuentra ubicada la Asociación de Agricultores Montubia Bellegue. Cuya ubicación geográfica es la siguiente:

3.1.1.1 Ubicación geográfica

El sitio del ensayo se encuentra ubicado dentro de las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas
Latitud : 0622461 S	03° 25' 32.34"
Longitud: 9621354 W	79° 53' 51.47"
	Altura : 13 m snm

3.1.1.2 Características ecológicas y climáticas de la zona

De acuerdo a la zona de vida de Holdridge, Santa Rosa se encuentra ubicada dentro de la formación ecológica bosque seco Tropical (bs-T), con un promedio anual de temperatura de 25⁰ C y 745 mm de precipitación anual.

3.1.2 MATERIALES A UTILIZAR

3.1.2.1 Materiales de campo

Como material genético se utilizó semillas frescas de cacao, “tierra dulce” arena y tamo de arroz para preparar el sustrato, formol, fundas plásticas de polietileno de color negro perforadas de 5”x 8”, productos comerciales de las micorrizas y la bacteria, y herramientas menores.

3.1.3 EQUIPOS UTILIZADOS

GPS (Sistema de posicionamiento global)

3.1.4 VARIABLES ANALIZADAS

3.1.4.1 Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento

3.1.4.2 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

3.1.4.3 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

3.1.4.4 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

3.1.4.5 Tamaño de las hojas (largo y ancho) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

3.1.4.6 Diámetro del tallo (basal y medio) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

3.1.4.7 Tamaño de las raíces, (principales y secundarias) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

3.1.4.8 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

3.1.4.9 Color de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

3.1.5 MEDICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

3.1.5.1 Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento.

Esta variable fue evaluada en base a la germinación de las semillas a partir de los 10 días de sembrada, para lo cual, se consideró que el 50 % de las semillas hayan abierto sus cotiledones en cada uno de los tratamientos en estudio.

3.1.5.2 Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

El porcentaje de plántulas vivas se lo realizó contando en número de plántulas vivas que existieron a los 30, 60 y 90 días en cada una de las repeticiones y se dio su resultado directamente en porcentaje ya que cada repetición de cada tratamiento estaba conformada por 100 plántulas.

3.1.5.3 Altura de la planta de a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Se la realizó mediante un muestreo destructivo tomando 10 plantas al azar por cada tratamiento, midiendo la longitud desde la base del tallo hasta la yema apical o ápice de la misma, totalizando 50 por bloque y 250 por ensayo. La medición fue en cm.

3.1.5.4 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Para esta variable se contó el número de hojas funcionales que tuvieron cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar para los muestreos destructivos.

3.1.5.5 Tamaño de las hojas (largo y ancho) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Se lo realizó en las hojas emitidas desde la germinación de la semilla (hojas bajas) hasta las hojas de la parte central del área foliar, las mediciones para el largo de las hojas se las

hizo desde la base del peciolo hasta la punta o ápice de la misma. Para la medida del ancho de las hojas se procedió a medir en la parte central de las mismas, las mediciones fueron en cm.

3.1.5.6 Diámetro del tallo (basal y medio) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Esta variable se la evaluó midiendo el diámetro en la base del tallo (diámetro basal) y en la parte media del mismo (diámetro medio) con la utilización del pie de rey o vernier, las mediciones fueron en cm.

3.1.5.7 Tamaño de las raíces (principales y secundarias) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Para evaluar esta variable, se procedió a retirar con cuidado la funda plástica y el pan de tierra que recubría el sistema radicular de las plántulas, procediendo luego a medir la raíz pivotante o principal, desde la base del tallo hasta la parte terminal o cofia, y las raíces secundarias desde su inicio hasta su parte final en cm.

3.1.5.8 Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Para la evaluación de esta variable, se procedió a cortar el segmento de la raíz desde el cuello de la misma, para luego ser lavadas con abundante agua y dejadas secar al ambiente por 24 horas para luego ser pesadas en la balanza

3.1.5.9 Color de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Esta variable se la realizó comparando los colores que presentaron las raíces de cada uno de los tratamientos previos a la preparación de las muestras de cada planta en la tabla Munsell.

3.2 MÉTODOS

Metodología de trabajo

Para cumplir el primer objetivo “Determinar el efecto de la aplicación de microorganismos en sustratos en plántulas de cacao multiplicadas por semilla en el vivero ” se aplicó la siguiente metodología en campo

Se procedió a limpiar el área destinada para el vivero, el mismo que tuvo las siguientes dimensiones: 5 m x 15 m, totalizando un área de 75 m², el mismo que se lo construyó con caña guadua (*Guadua angustifolia Kunt*) obtenidas del sector para hacer la ramada, en la que se colocaron los correspondientes 75 m² de sarán al 65 % para controlar la intensidad de los rayos solares.

La obtención del sustrato para el llenado de fundas se lo realizó con tierra dulce propia del sector en mezcla con arena y tamo de arroz en porciones de 4:2:1 y se lo esterilizó con formol a razón de 1 lt. /20 lt. de agua.

El llenado de fundas para este ensayo se lo hizo con el sustrato descrito anteriormente en las fundas plásticas de polietileno de color negro de 5” x 8” y luego se hizo el arreglo de las mismas dentro del vivero.

Para realizar la inoculación de los productos, se tomaron en cuenta algunos cálculos en la que se utilizó una regla de tres simple para mantener la dosis de aplicación original ya que los niveles de dosificación son diferentes para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones cumpliendo de esta manera el procedimiento de inoculación recomendado

Para los tratamientos T₁, T₃ y T₄ la dosis de aplicación fue de 0,60 g de producto comercial por cada funda de tratamiento. Para el T₂ la dosis de aplicación fue de 1 g de producto comercial por cada funda de tratamiento.

Una vez realizados los cálculos necesarios, se procedió a realizar la inoculación de los productos en las 2 500 fundas previas a la siembra, manteniendo un buen estado de humedad en el sustrato para darle las condiciones ideales a los microorganismos en su establecimiento y desarrollo, inoculando durante las primeras horas de la mañana evitando

la luz solar y por ende el alza de la temperatura ya que esta afecta el normal desarrollo de los microorganismos.

La recolección de las mazorcas para la obtención de semillas se la realizó según el proceso selectivo para obtener semillas de buena calidad de las plantas que presentaron mejores características (plantas élites) como; buena producción, resistencia a plagas y enfermedades, etc. en las cuales se eligieron las mazorcas más grandes y maduras fisiológicamente y bien constituidas, ubicadas en el tercio superior del tronco del árbol, se eliminaron los extremos para evitar trabajar con semillas de malas características y se dejó el centro de la vena donde se encuentran las semillas mejor constituidas.

Después de recolectar las mazorcas de acuerdo a las mejores características que éstas presentaron, se procedió a la siembra de las mismas ubicando la semillas verticalmente con el “botón” de la raíz hacia abajo en un pequeño hoyo de aproximadamente 0,5 cm hecho en el sustrato de cada funda cubriéndolas con una capa o manto de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) para evitar que estas queden descubiertas después de cada riego, y protegerlas del ataque de pájaros.

El riego se lo realizó pasando un día durante los primeros 15 días de sembradas las semillas, luego cada 3 días dejándolo a capacidad de campo (C.C) haciéndolo a lo largo de todo el ensayo, manteniendo la humedad en el sustrato para beneficiar el desarrollo de los microorganismos.

El control de malezas se lo realizó de manera manual dentro del área del ensayo y control mecánico en los alrededores del mismo.

La aplicación del control de plagas (hormiga harriera) se lo hizo con sebo mata harriera (Ato-kill) según la especificaciones del producto.

Tratamientos.

Para cumplir con el segundo objetivo “ Determinar la mejor respuesta de las plántulas de cacao a la aplicación de una sola dosis comercial de tres productos a base de micorrizas y un producto con un complejo de bacterias benéficas, sobre sustratos para la germinación de las semillas” los tratamientos que se evaluaron fueron en base a los productos comerciales, las dosis de aplicación recomendadas comercialmente y un testigo como referente.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis en la aplicación de micorrizas y una bacteria en viveros de plántulas de cacao.

Código	Tratamientos	Dosis	Dosis /funda
T ₁ .	Mycorriza	300 g/m ³	0,60 g
T ₂ .	Ecofungy	500 g/m ³	1 g
T ₃	Mycobacter	300 g/m ³	0,60 g
T ₄	Ecoflora	300 g/m ³	0,60 g
T ₅	Testigo	(Tierra dulce)	

3.2.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.1.1 Trabajo de laboratorio

El método a utilizar para realizar el trabajo de laboratorio fue el método de Kottke (2002) mencionado por Urgilés (2003).

Para esta etapa se realizaron los siguientes pasos:

- **Colecta de raicillas**

Se colectaron las raicillas de 10 plantas por cada repetición en fundas de papel con sus respectivas etiquetas de identificación, para tomar la muestra se procedió a extraer las raíces del sustrato.

- **Fase de laboratorio**

- **Metodología de tinción de raicillas para la observación de la colonización de los microorganismos**

Limpieza, previa la separación de las raicillas se homogenizaron las muestras recolectadas para obtener una representativa por cada tratamiento en estudio, se las procedió a lavar con

abundante agua para limpiar restos de suelos presentes en las mismas, luego se las lavó con agua destilada, se les realizaron cortes en pequeñas piezas de 2 cm de largo y con un diámetro menor a 1 mm (medida estándar) en un total de cinco partes a todo largo de las muestras, y finalmente se las colocó en agua destilada para evitar la desecación.

- **Aclaración de raíces**

Para aclarar las raíces se las sumergieron en lejía de potasio (KOH 10 %) en baño maría a 60° C por tres horas, posteriormente se las enjuagó dos veces en agua normal por dos minutos en una solución de ácido clorhídrico (CL H 10 %), las mismas que tomaron una coloración blanca.

- **Tinción**

Para la tinción se tiñeron las raicillas con una solución compuesta por azul de metileno al 0,05 % diluido en ácido láctico al 90 %, por dos horas en baño maría a 60° C.

- **Montaje al microscopio**

La muestra se la preparó en un portaobjeto con unas gotas de ácido láctico, las mismas que estuvieron bien extendidas para realizar una buena observación, seguidamente se colocó el cubre objeto quedando lista la muestra para su respectivamente observación.

3.2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los cinco tratamientos fueron arreglados en base a un diseño completamente al azar con unidades experimentales de 100 plántulas por réplica y cinco réplicas por tratamiento, totalizando 2 500 plántulas para todo el ensayo.

3.2.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.2.3.1 Modelo matemático

El modelo matemático se lo representó por la ecuación de mínimos cuadrados

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

De donde:

Y_{ij} = Cuantificación de los efectos de las microorganismos

μ = Representa el promedio general del ensayo o centro de la curva normal de los Errores experimentales.

τ_i = Efectos de las cuatro tipos de microorganismos

ϵ_{ij} = Simboliza el error experimental

$i=1, 2, 3, \dots, t$

$j=1, 2, 3, \dots, n$

En este modelo matemático hay varias suposiciones acerca de la naturaleza de los errores experimentales, que sirve de base para depurar valores poco probable que lleguen a suceder.

Para los errores se espera, que éstos se ajusten a la curva normal de Gauss con promedio, $\mu = 0$ y varianza σ^2 desconocida, pero factible de estimarse a partir del cuadrado medio de los tratamientos en el modelo matemático antes expuesto.

3.2.3.2 Hipótesis estadística

Hipótesis nula H_0 : Los microorganismos incorporados al suelo no colonizarán el sistema radicular de las plántulas de cacao nacional, por lo tanto su efecto en el crecimiento inicial de las plántulas será uniforme en todos los tratamientos.

Hipótesis alternativa H_1 : Los microorganismos incorporados al suelo si colonizarán el sistema radicular de las plántulas de cacao, influyendo en su crecimiento inicial, diferenciándose en al menos uno de los tratamientos aplicados.

3.2.3.3 Cuadro de análisis de varianza

Cuadro 2. Anova modelo fijo 1.

Fuentes de variación	G.L	Cuadro promedio esperado
Réplicas	n -1	$\sigma^2 + \sum b_j/t-1$
Tratamientos	t -1	$\sigma^2 + \sum t_i^2/b-1$
Error experimental	(n-1) (t-1)	σ^2
Total	nts- 1	

3.2.3.4 Análisis de varianza

Las variables relativas a la emisión de raíces, tamaño de las raíces, diámetro del tallo, solo fueron analizadas las que cumplieron con los requisitos de homogeneidad de varianzas.

Entre los tratamientos se realizaron comparaciones para priorizar entre los productos, conforme consta en el cuadro de Anova, las mismas que están asociadas a un grado de libertad.

Las sumas de cuadrados de éstas comparaciones se los calculó mediante la técnica de contrastes, donde:

$$C_{yy} = \sum (c_i \times T_i)^2 / C_i^2 \times R$$

La condición es que la $\sum c_i = 0$. (Cocran y cox 1970)

3.2.3.5 Comparación de tratamientos

Las comparaciones entre promedios de tratamientos especialmente las relativas a dosis, se realizaron mediante el Test de Duncan, con mi nivel de significación del 5 %.

Como no hubo diferencia entre promedios que excedan los valores RAD no fueron consideradas como significativos

$y_1 - y_2 > r.a.d.p < 0.05$ resultado significativo

$rad = sx. a.e.s$

3.2.3.6 Especificaciones del diseño

Las especificaciones del diseño para el presente trabajo de investigación son:

Tratamientos	5
Réplicas	5
Plántulas por réplicas	100
Unidad experimental	100
Plántulas por tratamientos	500
Plántulas por ensayo	2 500
Ancho de la unidad experimental	0,40 m
Largo de la unidad experimental	2,50 m
Distancia de la unidad experimental (eje de las x)	0,30 m
Distancia de la unidad experimental (eje de las y)	0,30 m
Área útil de cada unidad experimental	1 m ²
Área total útil del bloque de unidades experimentales	5 m ²
Área total del bloque de unidades experimentales	8 m ²
Área total útil de los bloques de las unidades experimentales	25 m ²
Área total de los bloques	40 m ²
Área total del ensayo	58,80 m ²

3.2.3.7 CROQUIS DEL ENSAYO

Diseño de campo para aplicación de microorganismos en vivero de cacao.

T5 R2	T3 R1	T3 R2	T4 R3	T2 R1
T3 R4	T1 R3	T5 R5	T1 R2	T4 R2
T3 R5	T5 R4	T2 R3	T1 R4	T2 R4
T1 R1	T4 R5	T2 R5	T5 R1	T2 R2
T4 R1	T3 R3	T4 R4	T5 R3	T1 R5

3.2.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS ECONÓMICOS

3.2.4.1 Estudio económico y financiero

El estudio económico y financiero de un proyecto, es el reflejo del proceso productivo, el mismo que nos permite establecer los ingresos y egresos que genera un proyecto, así como la evaluación del mismo a través de los parámetros como:

Los costos totales de producción, el capital de trabajo, inversión total y su financiamiento, punto de equilibrio y evaluación económica y financiera.

El VAN, o Valor Actual Neto, que tiene como finalidad traer los valores futuros a valores presentes y cuando estos valores son positivos el proyecto es viable

El TIR, o Tasa Interna De Retorno, el cual es el porcentaje de utilidad que rinde un proyecto, y para el presente estudio dio un valor del 58%

La relación beneficio/costo, la cual fue de 1.91 \$ indicándonos que por cada dólar invertido existe una utilidad del 91 %

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN CADA SUSTRATO CON DIFERENTE TRATAMIENTO.

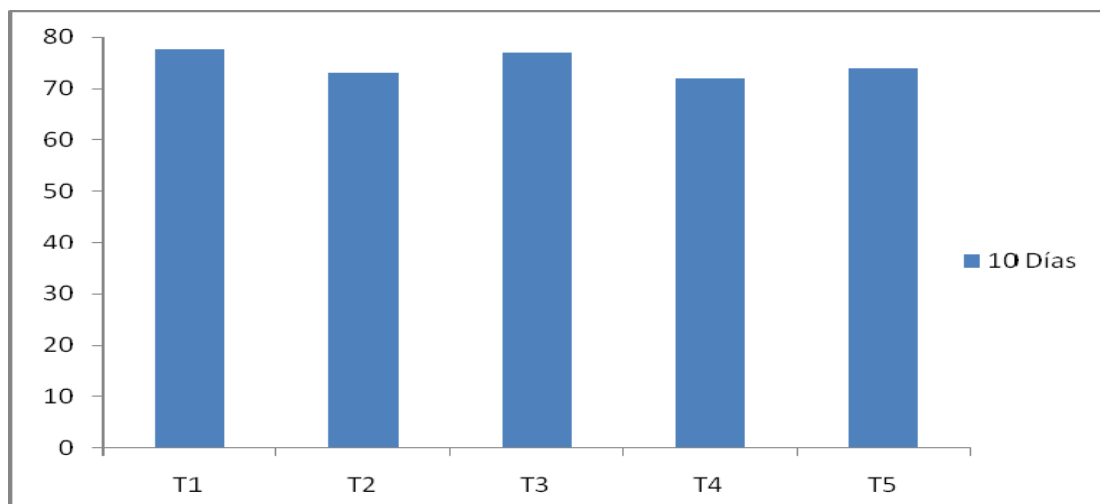


Figura 1. Porcentaje de germinación con diferentes tratamientos en viveros de cacao.

En la Figura 1 se presentan los porcentajes de germinación con diferentes tratamientos, de acuerdo el cuadrado medio de los tratamientos, estos no fueron significativos, ya que se mantuvo la uniformidad de los valores obtenidos en los promedios de los tratamientos frente al testigo (T₅)

Estos resultados pueden ser debido a que las semillas del cacao tienen una germinación epigea con un período de germinación que varió de entre 10 a 15 días después de ser sembradas, por lo tanto, durante este tiempo los microorganismos no actúan en las semillas ya que no existen raíces germinadas; una vez que las semillas han sido germinadas, la

plántula de cacao todavía no realiza la fotosíntesis en sus hojas emitidas (hojas no funcionales) durante los primeros 20 días de germinación, alimentándose únicamente de las reservas que tienen en sus cotiledones; tal como lo demuestra los resultados en los cuales se mantiene una uniformidad de porcentajes de germinación en la figura 1 con un mínimo porcentaje del 3.2 % de diferencia entre los tratamientos frente al T₅ Testigo; demostrando por lo tanto que la aplicación de las micorrizas y la bacteria no tiene ninguna relevancia en la evaluación de esta variable.

4.2 PORCENTAJE DE PLÁNTULAS VIVAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

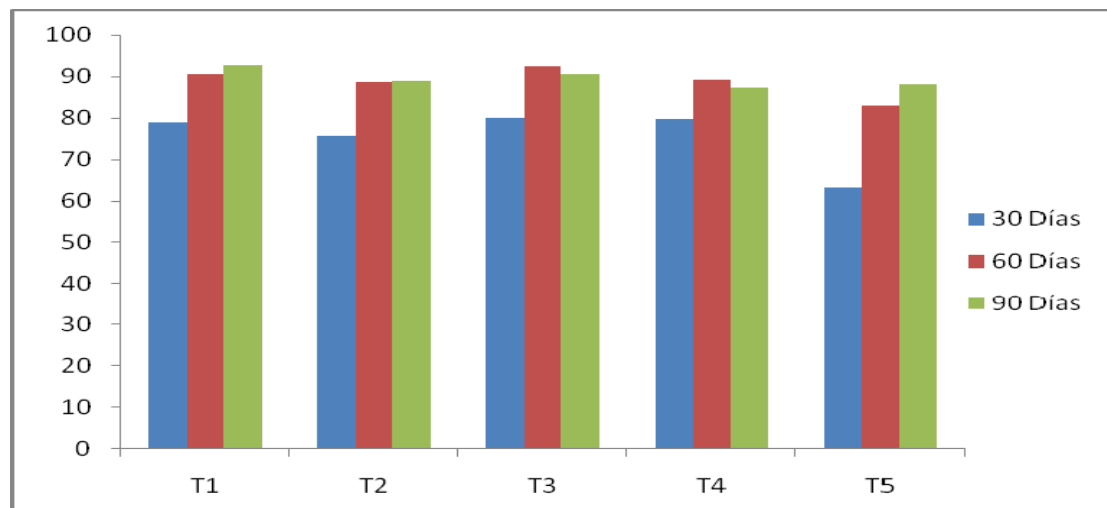


Figura 2. Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días.

Según la Figura 2, en el porcentaje de plántulas vivas días por efecto de los tratamientos, no fue significativo en ninguno de sus cuatro tratamientos frente al testigo (T₅)

De acuerdo al Centro de investigaciones y de Estudios avanzados (CINESTAV) El uso de los microorganismos en los suelos afectados por las sequias potenciaron el crecimiento de los pinos (*Pinus pinea* LINNEO) hasta en un 50 % frente a los testigos no micorrizados de las áreas afectadas bajo estudio, ya que éstas permiten la absorción de los minerales y

nutrientes que la planta normalmente no lo puede hacer permitiéndoles tener una mayor longevidad.

En el presente estudio de las variables, el uso de las micorrizas y la bacteria en los primeros estadios de las plántulas de cacao procedentes de semillas germinadas en sustratos enriquecidos con micorrizas como son el porcentaje de germinación y el porcentaje de plántulas vivas en las tres evaluaciones, no tuvieron los resultados esperados como lo afirmaron los científicos del CINESTAV en sus estudios realizados, ya que al analizar los valores obtenidos de estas variables frente al testigo (T₅) no existió una significancia estadística entre los tratamientos objeto de este estudio, esto pudo haber sido debido a que la acción de las micorrizas se vio limitada a las propiedades física que presento el sustrato en que se trabajó junto a las bacterias al ser desinfectado con formol como se lo describe en los métodos con la finalidad de evitar la aparición posterior de hongos patógenos y de poder analizar el efecto neto que tienen sobre las plántulas de una manera más específica, pudiendo haber disminuido o incluso eliminado su presencia en el suelo.

4.3 ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

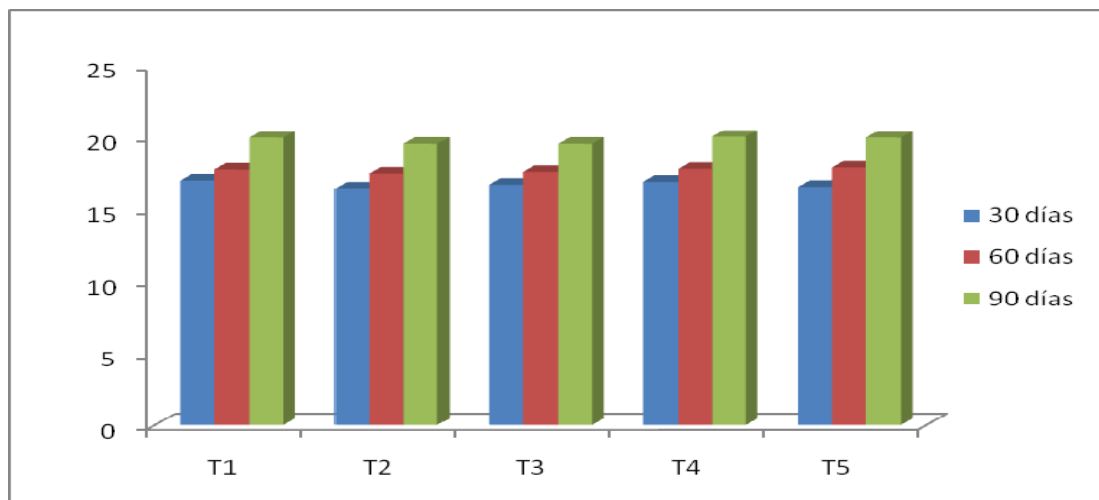


Figura. 3 Altura de plántulas a los 30 y 60 y 90 días.

De acuerdo a los valores consignados en la Figura. 3 el comportamiento de las micorrizas y de la bacteria no produjo mayor capacidad fisiológica referente a la altura de plantas frente

a las del Testigo, resultando no tener significancia estadística para ninguno de los tratamientos en estudio quedando sin comprobar lo dicho por Camprubí et al., 2000; Gederman, 1968. Quienes dijeron que las micorrizas tienen varios efectos positivos entre los cuales están el aumento de la resistencia de las plantas al estrés hídrico y a la salinidad; aumento de la resistencia o tolerancia a determinados patógenos existentes en el suelo; resistencia a la sobrevivencia de plantas vivas al momento de realizar el trasplante; fijación de nitrógeno, entre otros.

A los 30 días los rangos de alturas de los tratamientos (T₁) Mykorriza al (T₅) Testigo fue un máximo de 17.02 cm y un mínimo de 16.46 cm respectivamente, siendo esta diferencia de (0.56 cm; ns) entre tratamientos resultando ser inferior a los rangos de Duncan con un nivel de significación del 0.05.

A los 60 días se obtuvo resultados similares, pues en el análisis de la varianza de tratamientos los resultados no fueron significativos y la diferencia entre los promedios de los tratamientos (T₁) Mykorriza al (T₅) Testigo fue de (0.42 cm), siendo inferior que mi rango de Duncan (0.66 cm).

A los 90 días, la altura de plantas varió entre 19.54 a 20.05 cm, correspondiendo a los valores extremos a los tratamientos (T₁) Mykorriza y el (T₅) Testigo. Respectivamente notándose que tampoco tiene significancia estadística, pues no alcanza el rango mínimo de la prueba de Duncan

Esto pudo haberse dado debido a que la dosis de aplicación recomendada no tuvo influencia en el sustrato ya que al igual que en la variable analizada anteriormente, este fue esterilizado para eliminar los patógenos y semillas de malezas proceso en el cual se reduce o eliminan los nutrientes presentes en los suelos especialmente el fósforo, nitrógeno entre otros; razón por la cual las plántulas no expresaron una mayor capacidad fisiológica, ya que las micorrizas ni las bacterias no pudieron contribuir eficientemente en la búsqueda de nutrientes para ser asimiladas por las raíces de las plantas de cacao al encontrarse el sustrato exento de los mismos.

4.4 NUMERO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

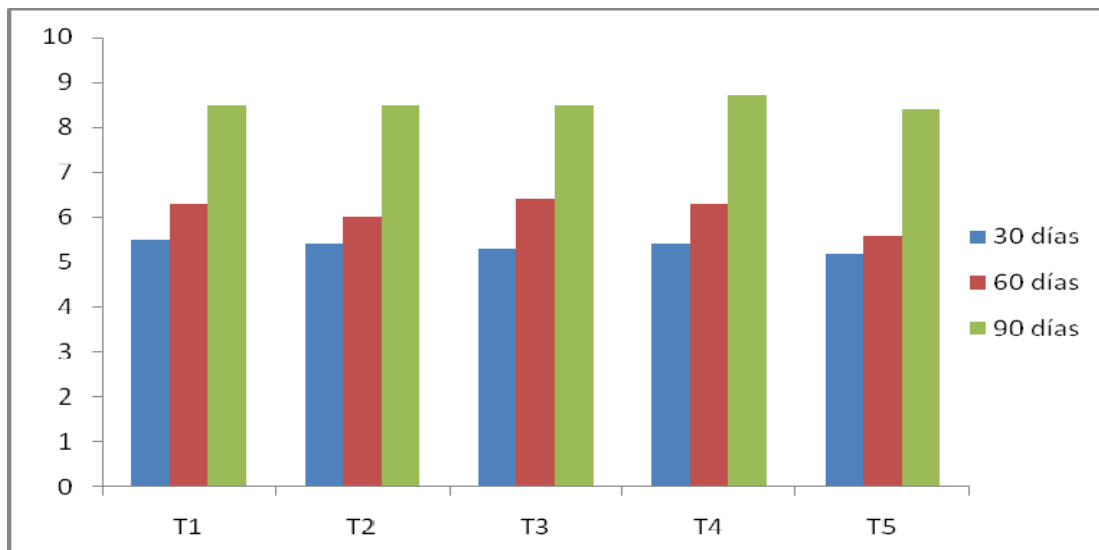


Figura. 4 Numero de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días.

La emisión foliar de las plantas de cacao de la variedad nacional cultivadas en sustratos enriquecidos con micorrizas y bacterias, a los 30, 60 y 90 días no tuvo significancia estadística ya que los datos obtenidos fueron inferiores a los rangos de Duncan al 5 %

Según Graham (2001), la relación que existen entre las micorrizas y las raíces de las plantas, son casos en que se dan un mutualismo o sinergismo entre ellos ya que redundan en un beneficio mutuo al intercambiar minerales y productos orgánicos considerándose que en el proceso de colonización del hongo se hacen visibles situaciones positivas, neutrales y también negativas las cuales de una u otra forma hacen posible la efectividad de las micorrizas y por ende el desarrollo y crecimiento de los cultivos.

En el análisis de la variable número de hojas a los 30 días, los datos obtenidos alcanzó un techo de 5.50 hojas en el tratamiento (T₁) Mikorriza y el menor promedio en el tratamiento (T₅) Testigo con 5.20 hojas/planta,

A los 60 días el rango de variación fue de 5.60 hojas en el (T₅) Testigo a 6.30 hojas/planta en el tratamiento (T₁) Mikorriza, manteniendo el mismo grado de uniformidad ante los demás tratamientos del ensayo sin alcanzar la significancia estadística

Para la tercera evaluación se dio el mismo caso, los resultados dieron no significativos entre el (T₅) Testigo con 8.4 y el (T₄) Ecoflora con 8.7 manteniendo una similitud de los comportamientos de cada tratamiento en las tres evaluaciones en los cuales todos fueron inferiores a los rangos de Duncan con un nivel de significación del 5%.

Este resultado se lo puede atribuir a que las micorrizas al encontrarse en sus primeras etapas de adaptación en el sustrato y colonización en las raíces no encontraron las condiciones necesarias para su reproducción en los sistemas radicales de las plantas hospederas, minimizando su campo de acción en beneficio para una buena estimulación del crecimiento reflejada en su baja capacidad fisiológica de nutrición en las plántulas evaluadas, y por ende un bajo porcentaje de crecimiento foliar.

La morfología de las hojas y la de los tallos al estar íntimamente relacionadas y formar en conjunto el vástago de las plantas se ven afectadas directamente de una manera positiva o negativa al momento de evaluar el comportamiento de un agente introducido como es el caso de las micorrizas incorporadas al sustrato, razón por la cual de manera general el crecimiento de las hojas y de los tallos que para esta evaluación fueron considerados como, número de hojas y diámetros de tallos no presentaron significancia estadística para ninguno de los cuatro tratamientos en estudio.

4.5. LONGITUD DE LAS HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

4.5.1 LARGO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

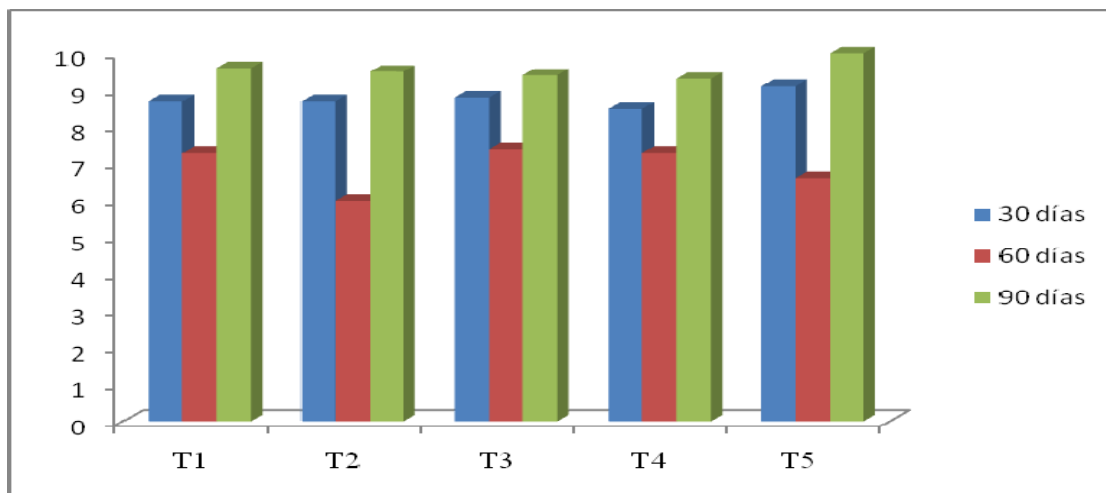


Figura. 5 Longitud de hojas en cm. a los 30, 60 y 90 días.

Según lo dicho por Graham 2001, al estar relacionadas directamente la capacidad que tienen las raíces en la absorción de los minerales que servirán para la nutrición de las plantas y su respuesta para expresar una mayor capacidad fisiológica de crecimiento, en la variable longitud de hojas a los 30, 60 y 90 días, no se reflejó dicha capacidad esperada con la aplicación de las micorrizas, tal es el caso que en los promedios de los tratamientos evaluados a los 30 días indican que el tamaño de las hojas varió entre 8.2 cm de longitud en el Testigo T₅ sin la influencia de los microorganismos y el mayor promedio correspondió al tratamiento T₂ Ecofungi con 8.9 cm, dando una diferencia de 0.7 cm siendo esta no significativo.

Para la segunda evaluación de los 60 días la diferencia estuvo entre el (T₅) Testigo y el T₄ Ecoflora con un 9 y un 9.7 respectivamente manteniéndose el estado de no significativo

En la tercera evaluación los resultados fueron similares, sin tener nivel significativo en los promedios del (T₅) Testigo y el (T₄) Ecoflora de 0.7 coincidiendo el comportamiento de estos dos tratamientos a los 60 y 90 días.

Estos resultados hacen notar que la aplicación de las micorrizas y las bacterias en el crecimiento de las hojas no es significativa durante los primeros 90 días de vida de las plántulas de cacao bajo la dosis comercial recomendada en las condiciones del sustrato en que se trabajo.

4.5.2 ANCHO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

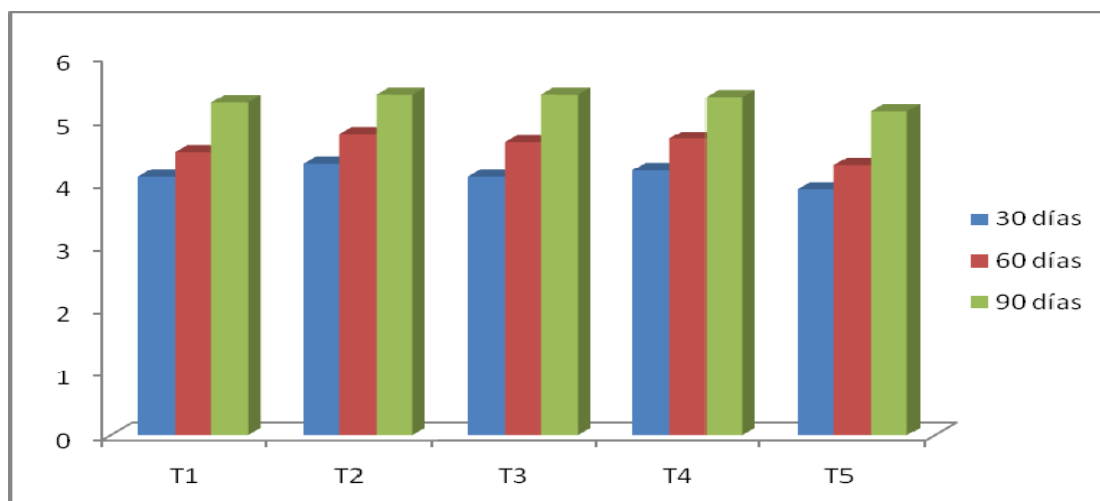


Figura. 6 Ancho de hojas en cm. a los 30, 60 y 90 días.

Los rangos de promedios en esta evaluación indican que los tratamientos (T₅) Testigo y el (T₂) Ecofungy a los 30 días junto con los de la segunda evaluación no han tenido mayor incidencia en las plántulas de cacao, frente a la lectura de los 90 días no tuvo significancia en ningún tratamiento.

Es así que el (T₂) Ecofungy con 4.3 y el (T₅) Testigo con 3.9 corresponden al más alto y bajo dentro del análisis en la que se encuentran una diferencia de 0.4 cm frente a su réplica de los 60 días que indica un 0.50 cm de crecimiento dando la diferencia de 0.10 cm entre la primera y la segunda evolución de estos tratamientos. Para la tercera evaluación existe similitud en la acción de los tratamientos (T₂) Ecofungy y (T₃) Mycobacter de 5.40 para cada uno de ellos notándose un mayor efecto o persistencia del (T₂) Ecofungy a lo largo del ensayo resaltando su acción en las tres evaluaciones

Es probable que el crecimiento de las hojas fue deficiente debido a que al encontrarse estéril el sustrato, los microorganismos no pudieron tener a disposición los nutrientes entre ellos el nitrógeno que sirve para fomentar la estimulación del crecimiento de los órganos de las plantas en este caso las hojas objeto de esta evaluación razón por la cual en el análisis de las variables número de hojas y longitud de hojas no existió significancia estadística en ninguno de los tratamientos en estudio

4.6 DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

4.6.1 DIÁMETRO BASAL A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

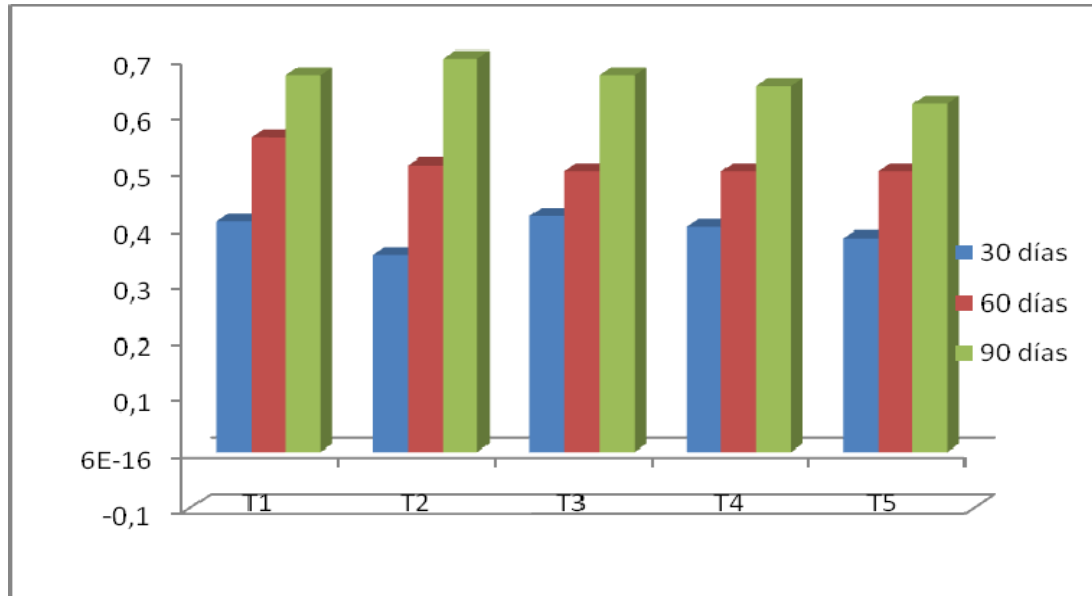


Figura. 7 Diámetro basal en cm. a los 30, 60 y 90 días.

4.6.2 DIÁMETRO MEDIO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

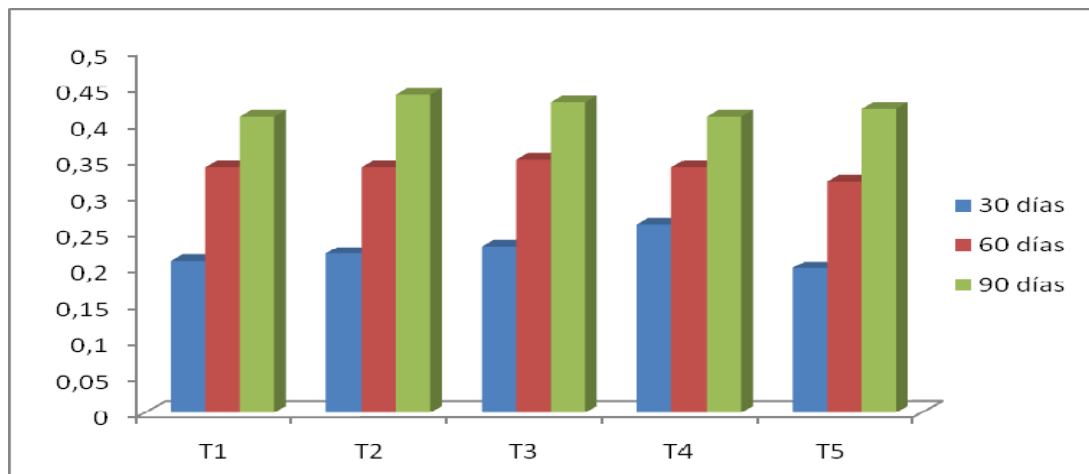


Figura. 8 Diámetro medio en cm. a los 30, 60 y 90 días.

En la Fig. 7 y 8 se visualizan los promedios correspondientes al diámetro del tallo de las plantas en las tres fases del desarrollo, 30 y 60 y 90 días después de la germinación.

De acuerdo a Salamanca V. y Cano C 2005 en la evaluación realizada en cítricos de mandarina cleopatra notaron un mayor incremento de altura de plantas, diámetro de tallos, y volumen de raíces en las plantas que se les aplicó un tratamiento de micorriza introducida en un sustrato de suelo-arena-compost con respecto a la micorriza nativa suelo – arena, en los cuales su acción fue notoria dentro de las variables analizadas

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, en las figura 7 y 8 se visualizan los promedios de los tratamientos con micorrizas y bacterias, los que presentaron similar crecimiento dimétrico de los tallos, los mismos que no tuvieron significancia estadística tanto en el análisis de varianza como en la prueba de comparación de promedios empleando el test de Duncan con un nivel de significación del 5%.

Esto pudo ser debido a que los hongos no tuvieron el tiempo adecuado para poder proliferarse y colonizar las raíces de las plántulas de cacao dentro de los 90 días que duro el estudio de esta aplicación razón por la cual las plántulas hospederas no manifestaron mayor índice de diámetro de tallo así como en el resto de variables evaluadas quedando sin corroborar los resultados obtenido por Salamanca y Cano (2005)

4.7 TAMAÑO DE LAS RAÍCES A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

4.7.1 TAMAÑO DE RAÍZ PRINCIPAL A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

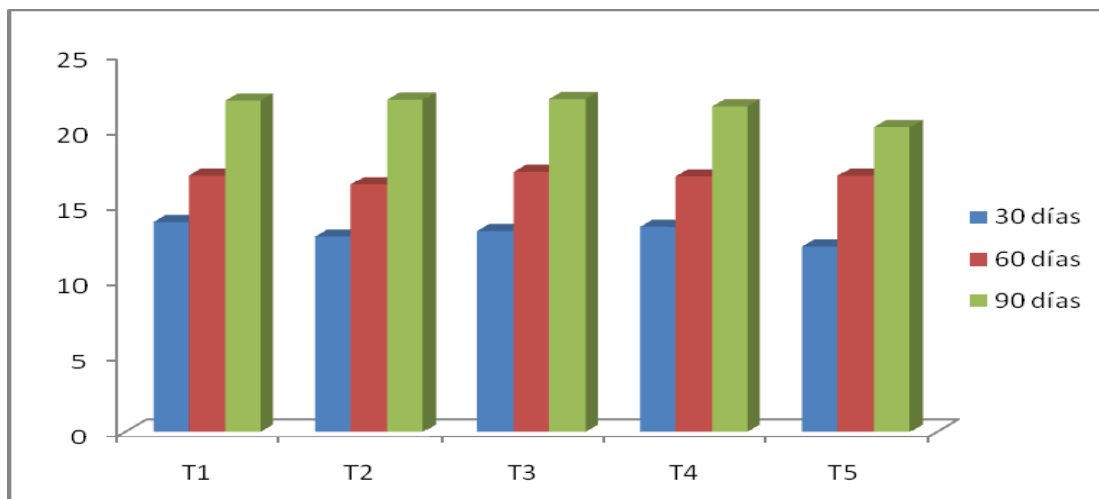


Figura. 9 Tamaño de raíz principal en cm a los 30, 60 y 90 días.

Agrios (1991) Dice que las raíces infectadas se transforman en estructuras morfológicas únicas denominadas micorrizas, es decir, raíces fungosas, las que desde hace muchos años se saben son comunes en árboles, hoy en día se consideran como nutricias normales en la mayoría de las plantas, incluyendo a los cereales, hortalizas, plantas de ornato y árboles las cuales al estar micorrizadas amplían el campo de exploración de las raíces dándoles la capacidad de absorber más nutrientes del suelo incluso en situaciones en las que el pH no sea el apropiado.

Según la figura 9, a los 30 días la diferencia de los rangos de crecimiento de la longitud es de 1.60 cm con un máximo de 13.87 el tratamiento (T₁) Mykorriza, para los 60 días el tratamiento de mayor incidencia es el (T₃) Mycobacter con 17.23 y una diferencia de 0.81 cm

En la evaluación realizada a las raíces de la plántulas de cacao, la longitud de la raíz principal a los 30, 60 y 90 días no arrojó resultados significativos ni en el análisis de varianza ni en la comparación de promedios mediante los tés de Duncan con el nivel de significación del 5%. Estos resultados hacen notar que en la fase temprana de desarrollo de las plantas del cacao hasta los 90 días, las micorrizas y las bacterias no influyen en dicha variable, haciendo notar que los microorganismo tienen un mejor efecto en suelos en condiciones normales de campo y no en la manera en cómo se lo trabajo al sustrato para este estudio.

4.7.2 TAMAÑO DE RAÍCES SECUNDARIAS A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

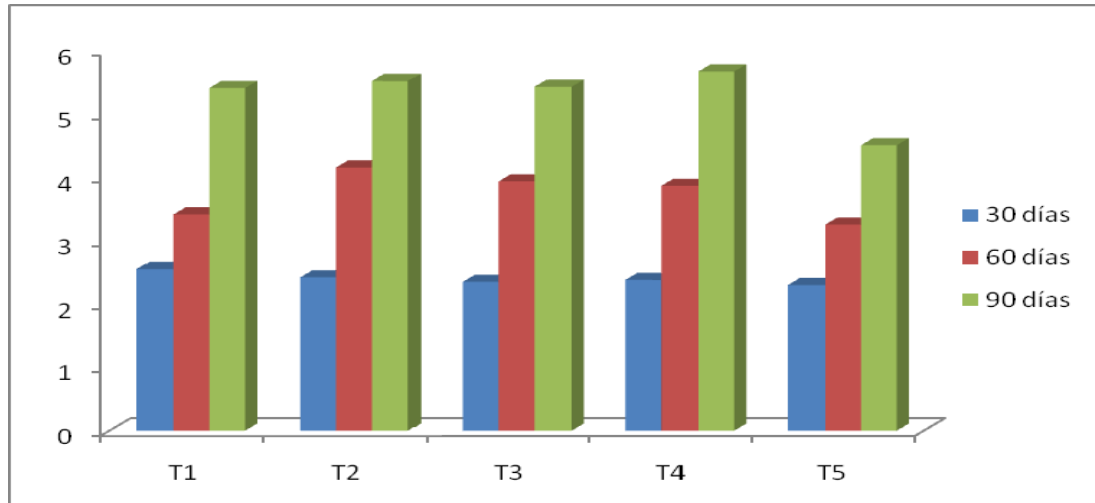


Figura. 10 Tamaño de raíces secundarias en cm a los 30, 60 y 90 días.

En esta figura se visualiza que la longitud de las raíces secundarias mantienen un grado de homogeneidad; el mayor promedio con 2.56 cm le correspondió al tratamiento (T₁) Mycorrizas y el valor más bajo fue de 2.31 cm registrado para el tratamiento T₅ Testigo, dando una diferencia de 0.25 cm. Para la segunda evaluación tenemos una diferencia ascendente de 0.90 cm. entre los tratamientos (T₅) Testigo y (T₂) Ecofungi; ya para la tercera evaluación la diferencia se hace un poco más notoria con 1.16 cm de crecimiento pero sin llegar a la significancia estadística para poder evaluar que producto es más representativo en este ensayo.

Al igual que en la medición de la variable de la longitud de raíces principales, aquí no se mostro significancia estadística a pesar de lo sostenido por Agrios (1991)

4.8 PESO DE RAICES A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

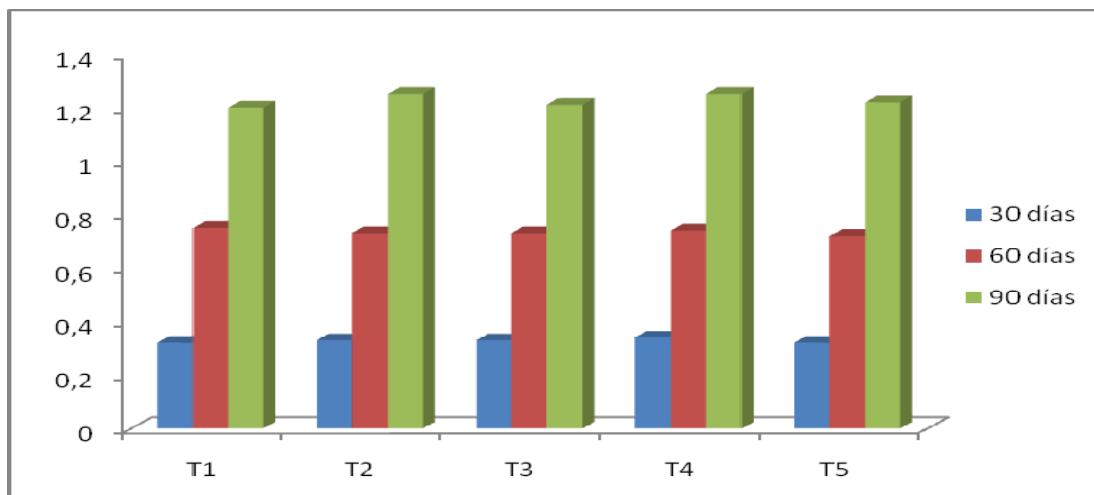


Figura. 11 Peso de raíces en cm a los 30, 60 y 90 días.

Gianiuzzi, Pearson y Gianiuzzi (1981) dice que de forma general, las micorrizas presentan altas posibilidades en las que se considera que estos hongos tienen la posibilidad de mejorar el crecimiento de las plantas en suelos donde su capacidad de extracción de nutrientes es relativamente baja, pero también menciona que las micorrizas dependen en su accionar del estado nutricional que presentan los suelos para poderlo expresar en la morfología de los cultivos

Según la Fig. 10 El peso de las raíces en las tres lecturas se noto que el comportamiento de los microorganismos introducidos no fue significativo en la interacción de los tratamientos en estudio, en la cual no existe mayor aporte de los hongos en los primeros tres meses de vida de las plántulas frente al testigo, ya que el peso de las raíces a los 30 días, se mantuvo dentro del promedio de 0.37 g, para lo cual el tratamiento (T₄) Ecoflora fue el que tuvo un mayor valor con 0.34 g y los tratamientos (T₁) Mykorriza y (T₅) Testigo coincidieron con un valor de 0.32 g, dando una diferencia de 0.02 g haciéndose notorio que no existió ni siquiera significancia numérica con este producto.

A los 60 y 90 días el incremento fue nulo l incrementó a 0.03 g la diferencia existente entre estos dos tratamientos, en los dos casos los cuadrados medios de tratamientos no fueron significativos, por lo tanto la incorporación de productos formulados con micorrizas y bacterias en estado de latencia, no tienen relevancia en la capacidad de expresión de biomasa de las plántulas de cacao bajo la dosis de aplicación recomendada en sustratos

esterilizados existiendo una concordancia con lo registrado por Gianiazzi, Pearson y Gianiazzi (1981).

4.9 COLOR DE LAS RAÍCES A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SEGÚN LA TABLA MUNSELL

Color de raíces del cacao inoculadas con los productos comerciales a base de micorrizas y bacterias.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mycorriza 300 g	10 YR 4/3	10 YR 4/3	10 YR 4/3
T ₂ Ecofungy 500	10 YR 2/2	10 YR3/3	10 YR 4/3
T ₃ Mycobacter 300 g	10 YR 3/4	10 YR 3/4	10 YR 3/3
T ₄ Ecoflora 300 g	10 YR 5/5	10 YR 3,4	10 YR 3/4
T ₅ Testigo	10 YR 3,5	10 YR 3/4	10 YR 3/5

De acuerdo con los resultados obtenidos de la coloración que presentaron las raíces después del debido proceso de laboratorio, se puede apreciar que en las tres lecturas de datos realizadas a los 30, 60 y 90 días después de la germinación mostraron una misma identificación de matiz observándose una leve diferencia de valor e intensidad pudiéndosele atribuir que la acción de las micorrizas y las bacterias fue neutral ya que no incidió en ninguno de los cuatro tratamientos en estudio, tal cual se ha demostrado en las primeras lecturas de los variables anteriormente descritas.

4.10 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

El análisis económico y financiero de este estudio indica que el parámetro de costos de producción fue de 4605,31 \$, con una inversión total de 2664.50 \$ y el punto de equilibrio fue de 2935.91 \$

Se destaca los valores obtenidos del flujo de caja con un valor de 5 300 \$ para los 4 primeros años y un valor total de 7728.46 \$ para la finalización del proyecto; también los obtenidos en el flujo de costos netos en el presente estudio con un valor de 2990.89 \$ por cada año después de la inversión el cual fue de 2542.56 \$ como año cero.

En el flujo de fondo económico, dio un valor de 2309.11 \$ para cada año de inversión realizado dando un total de 4737.57 \$ al finalizar el tiempo estimado de duración del proyecto.

En el parámetro de VAN, Valor Actual Neto, tuvimos un valor de 4689.85 \$ aun porcentaje de rentabilidad del 58 % (TIR) y una relación beneficio/costo de 1.91 \$ por plántula., dándonos una utilidad neta de 460.58 \$ en este estudio.

5 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevo el experimento, las aplicaciones de las micorrizas y la bacteria no incidieron en el crecimiento de las plántulas de cacao, las dosis comerciales recomendadas no mostraron significancia estadística en las evaluaciones realizadas.

6 RECOMENDACIONES

Debo recomendar que este trabajo sirve como plataforma para las posteriores investigaciones que se realicen dentro del área de biofertilización en cacao y el posterior análisis de los comportamientos que muestren los microorganismos tales como las micorrizas y las bacterias que fueron objeto de este estudio, debiéndose hacer un seguimiento más exhaustivo en cuanto a la mejor dosis de aplicación de éstos en los sustratos del vivero como también la realización de fertilización en compensación al aporte generado por los microorganismos y una enjertación antes de ser llevadas a campo para poder corroborar los efectos benéficos de una manera más minuciosa que tienen estos microorganismos en los cultivos agrícolas de importancia como lo es el cacao en el Ecuador

7 RESUMEN

Este trabajo de investigación se lo realizó en el sitio La Porvenir, Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, Ecuador, a 0,5 km de la vía La Victoria – Bella María a la altura del km 5 con la finalidad de evaluar el comportamiento de las micorrizas y las bacterias benéficas en las plántulas de cacao para mejorar sus condiciones antes de ser llevadas a campo definitivo, en busca de una solución al problema a los agricultores de este sector quienes se ven afectados teniendo pérdidas ya que obtienen plantas débiles debido a la mala calidad de los sustratos en las que son reproducidas, disminuyendo la calidad de plantas que al final tiene un efecto importante en sus cosechas.

Esta investigación se la realizó mediante la aplicación de microorganismos como lo son las micorrizas y las bacterias en plántulas en etapa de vivero, realizando tres muestreo destructivo cada 30 días de 10 plantas escogidas al azar para evaluar parámetros como porcentajes de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento, porcentajes de plántulas vivas, alturas de plantas, número de hojas, tamaño de hojas, diámetro de tallos, tamaño de raíces, y coloración de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos. Este estudio dio como resultado que la incorporación de micorrizas y las bacterias benéficas en cacao en la etapa de vivero no inciden en el comportamiento fisiológico de las plántulas. Debiéndose hacer un seguimiento más exhaustivo en cuanto a la mejor dosis de aplicación de éstos en los sustratos.

Palabras claves: Cacao – Vivero - Micorrizas – Bacterias benéficas

8 SUMMARY

This research work was on the future site, Canton of Santa Rosa, El Oro province, Ecuador, on 0.5 km of the track The Victory - Bella Maria to the height of the km 5 with the purpose of evaluating the behavior of the mycorrhizae and the beneficial bacteria in the seedlings of In search of a solution to the problem to the farmers in this sector who are the purpose of evaluating the behavior of the mycorrhizae and the beneficial bacteria in the cacao seedlings to improve their conditions before being carried to definitive field, those who are affected taking

Those who are affected taking losses they get weak plants due to the poor quality of the substrates on which they are propagated, diminishing the quality of plants at the end that has an important effect on their crops.

This research is conducted through the application of microorganisms as they are the mycorrhizae and the bacteria in seedlings in nursery stage, performing three destructive sampling every 30 days to 10 plants selected at random to evaluate parameters such as germination percentages in each their

On each substrate with different treatment, percentages of seedlings alive, heights of plants, number of leaves, leaf size, diameter of stems, size of roots, and coloring of roots to the 30, 60 and 90 days by effect of the treatments. This study resulted in the incorporation

Arbuscular mycorrhizal and the beneficial bacteria in cocoa in the nursery stage did not affect the physiological behavior of the seedlings. They should be done a more thorough follow in story to the best dose of application of these in the substrates.

Keywords: Cocoa – Nursery - Mycorrhizae - beneficial bacteria

9 BIBLIOGRAFIA CITADA

AGRIOS G. 1991. Fitopatología. México D.F. de México, Ed Limusa. p. 475-477.

BIOCONTROLSIENGE 2008 Ficha técnica de productos (Versión electrónica)
www.mundoverde.com.ec recuperado 23 de Abril del 2012

BOLÍVAR, A.COPELAN, J. FORD, H.LEUSCHEN, E. 2009. Importancia ambiental y socioeconómica de las micorrizas en el cultivo de cacao: Hacienda Cata, municipio Ocumare Costa de Oro, Estado Aragua, Venezuela. p 492 – 494.

CAMPRUBÍ, A., ESTAÚN, V. 2000. Micorrizas arbusculares en producción agrícola. Horticultura. Abril. España. P. 38-41.

GIANINAZZI; PEARSON, y. S. GIANINAZZI. S. 1981. Role of endomicorrizas fungi in phosphorus cycling in the ecosystem. In: Wieklow, D. and G.C. Carroll (Eds). The Fungal community, its organization and role in the ecosystem. p. 637-652.

GERDEMANN, J. W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. Annu. Rev. Phytopathology 6: p. 397-418.

GRAHAM, C. 2001 Descripción anatómica de once especies forestales de uso industrial en Panamá. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELE; A).N.2.p.61.

ISOPI, R.; FABBRI, P.; Del GALLO, M.; PUPPI, G. 1995. Dual inoculation of Sorghum bicolor (L.) Moench ssp. bicolor with vesicular arbuscular mycorrhizas and Acetobacter diazotrophicus. Symbiosis. Ed G. J. U.S.A Wisconsin. p 18-43-55.

JOHANSEN, A.; JAKOBSEN, I.; JENSSEN, E.S. 1994. Hyphal N transport by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus associated with cucumber grown at three nitrogen levels. Plant and Soil. Bruxelles, Luxembourg Ed JM p 160.

LYNCH, M.; Y WHIPPS, J.M. 1990. Substrate flow in the rhizosphere. Plant and Soil Springer-Verlag, Berlín Ed Hoock, B 129:1-10.

MUNDO VERDE MUV Cia Ltda. 2 012. (Versión electrónica) www.mundoverde.com.ec recuperado 23 de Abril del 2012

SALAMANCA, C. y CANO, C., 2005, efecto de las micorrizas y el sustrato en el crecimiento vegetativo y nutrición de cuatro especies frutales y una forestal, en la fase de vivero, en el Municipio de Restrepo-Meta, Colombia.

<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/oferta/EfectoDeLasMicorrizasYElSustrato.pdf>

SUMERZONE Cia A. 2012. (Versión electrónica) www.orgánicoecuador.com recuperado 23 de Abril de 2012

SANCHEZ DE P. M., y SIEVERDING, E. 1984 Estudio de la fitosanidad de inóculos de micorriza vesículo arbuscular (MVA). In: Suelos Ecuatoriales. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. P. 25-26.

SIEVERDING, E. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhizal management in tropical agrosystems Technical Cooperation, Ed GTZ, Alemania, Federal Republic of Germany. 371 p.

SOLIS, G 2011. Avances Tecnológicos del agro El Universo (Guayaquil), Octubre 18. (2da Sec.) p. 3.

URGILES, N 2003. Evaluación del potencial de micorrizas en la propagación de tres especies forestales. Tesis Ing. Forestal. Loja Ec. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Ingeniería Agronómica. p 33.

10 APÈNDICE



Figura 12. Aplicación de formol a razón de 1 litros por cada 20 litros de agua



Figura 13. Inoculación de las microorganismos



Figura 14. Medición de variables



Figura 15. Tratamientos en estudio del vivero



Figura 16. Observacion de las muestras al microscopio

Cuadro 1. Porcentaje de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Ym
T ₁ . Mykorriza 300 g	82	47	98	78	83	77,6
T ₂ . Ecofungy 500 g	57	81	64	83	80	73
T ₃ Mycobacter 300	81	54	87	95	68	77
T ₄ Ecoflora 300 g	52	88	70	76	74	72
T ₅ Testigo	95	78	91	65	41	74
Promedio general	75.8					
Coefficiente de variación	87%					

Cuadro 2. Porcentaje de plántulas vivas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g	79.0 ns	90.6 ns	92.8 ns
T ₂ Ecofungy 500 g	75.6 ns	88.6 ns	88.8 ns
T ₃ Mycobacter 300 g	80.0 ns	92.4 ns	90.6 ns
T ₄ Ecoflora 300 g	79.8 ns	89.2 ns	87.4 ns
T ₅ Testigo	63.2 ns	83.0 ns	88.0 ns
Promedio general	75.5 %	88.4 %	89.5 %
Varianza de tratamientos	1.58 ns	2.34 ns	2.4 ns
Varianza del error	0.77	1.80	4.8

Cuadro 3. Altura de plantas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	17 ns	17,78 ns	19,98 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	16,46 ns	17,5 ns	19,54 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	17 ns	17,62 ns	19,54 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	16,94 ns	17,82 ns	20,05 ns
T ₅ Testigo	17 ns	17,92 ns	19,98 ns
Varianza tratamientos	0,07 ns	0,14 ns	0,33 ns
Varianza del error	0,05	0,25	0,32
Coefficiente de variación CV (%)	1,33%	2,82%	2,85%
Rangos de amplitud de Duncan	0,91 - 0,99	0,66 - 0,72	0,74 - 0,82

Cuadro 4. Número de hojas a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	5,5 ns	6,3 ns	8,5 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	5,4 ns	6 ns	8,5 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	5,3 ns	6,4 ns	8,5 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	5,4 ns	6,3 ns	8,7 ns
T ₅ Testigo	5,2 ns	5,6 ns	8,4 ns
Varianza tratamientos	0,094 ns	0,233 ns	0,073 ns
Varianza del error	0,071	0,099	0,165
Coefficiente de variación CV (%)	4,93%	4,7	4,78%
Rangos de amplitud de Duncan	0,35 - 0,39	0,42 - 0,46	0,54 - 0,59

Cuadro 5. Tamaño de hojas (largo) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	8,7 ns	7,3 ns	9,6 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	8,7 ns	6 ns	9,5 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	8,8 ns	7,4 ns	9,4 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	8,5 ns	7,3 ns	9,3 ns
T ₅ Testigo	9,1 ns	6,6 ns	10 ns
Varianza tratamientos	0,47 ns	0,65 ns	0,302 ns
Varianza del error	0,27	0,3	0,502
Coefficiente de variación CV (%)	3,93%	4,22%	4,27%
Rangos de amplitud de Duncan	0,69 - 0,76	0,72 - 0,80	0,93 - 1,03

Cuadro 6. Tamaño de hojas (ancho) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	4,1 ns	4,48 ns	5,28 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	4,3 ns	4,78 ns	5,4 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	4,1 ns	4,64 ns	5,4 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	4,2 ns	4,7 ns	5,36 ns
T ₅ Testigo	3,9 ns	4,28 ns	5,14 ns
Varianza tratamientos	0,11 ns	0,2 ns	0,06 ns
Varianza del error	0,14	0,15	0,07
Coefficiente de variación CV (%)	3,13%	4,10%	4,45%
Rangos de amplitud de Duncan	0,50 - 0,55	0,52 - 0,57	0,34 - 0,37

Cuadro 7. Diámetro de tallo (basal) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	0,41 ns	0,56 ns	0,67 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	0,35 ns	0,51 ns	0,7 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	0,42 ns	0,5 ns	0,67 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	0,4 ns	0,5 ns	0,65 ns
T ₅ Testigo	0,38 ns	0,5 ns	0,62 ns
Varianza tratamientos	0,004 ns	0,003 ns	0,005 ns
Varianza del error	0,002	0,001	0,003
Coefficiente de variación CV (%)	3,77%	4,20%	4,30%

Cuadro 8. Diámetro de tallo (medio) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	0,21 ns	0,34 ns	0,41 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	0,22 ns	0,34 ns	0,44 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	0,23 ns	0,35 ns	0,43 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	0,26 ns	0,34 ns	0,41 ns
T ₅ Testigo	0,2 ns	0,32 ns	0,42 ns
Varianza tratamientos	0,003 ns	0,0005 ns	0,0009 ns
Varianza del error	0,001	0,0006	0,0013
Coefficiente de variación CV (%)	3,79%	4,20%	4,38%

Cuadro 9. Tamaño de raíces (principal) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	13,87 ns	16,99 ns	21,97 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	12,92 ns	16,42 ns	22,03 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	13,28 ns	17,23 ns	22,07 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	13,56 ns	16,93 ns	21,59 ns
T ₅ Testigo	12,27 ns	16,99 ns	20,16 ns
Varianza tratamientos	1,91 ns	0,44 ns	3,26 ns
Varianza del error	0,19	0,74	0,99
Coefficiente de variación CV (%)	3,31%	4,09%	4,70%
Rangos de amplitud de Duncan	0,58 - 0,64	1,14 - 1,25	1,31 - 1,45

Cuadro 10. Tamaño de raíces (secundarias) a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	2,56 ns	3,42 ns	5,41 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	2,43 ns	4,16 ns	5,52 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	2,36 ns	3,94 ns	5,43 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	2,39 ns	3,87 ns	5,67 ns
T ₅ Testigo	2,31 ns	3,26 ns	4,51 ns
Varianza tratamientos	0,044 ns	0,71 ns	1,03 ns
Varianza del error	0,006	0,09	0,19
Coefficiente de variación CV (%)	3,21%	4,04%	4,21%
Rangos de amplitud de Duncan	0,92 - 0,97	0,40 - 0,45	0,58 - 0,63

Cuadro 11. Peso de raíces a los 30, 60 y 90 días por efecto de los tratamientos

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T ₁ Mykorriza 300 g/ m ³	0,32 ns	0,75 ns	1,2 ns
T ₂ Ecofungy 500 g/m ³	0,33 ns	0,73 ns	1,25 ns
T ₃ Mycobacter 300 g/ m ³	0,33 ns	0,73 ns	1,21 ns
T ₄ Ecoflora 300 g/m ³	0,34 ns	0,74 ns	1,25 ns
T ₅ Testigo	0,32 ns	0,72 ns	1,22 ns
Varianza tratamientos	0,00053 ns	0,000654 ns	0,0023 ns
Varianza del error	0,0005	0,000708	0,0074
Coefficiente de variación CV (%)	3,58%	3,64%	3,99%
Rangos de amplitud de Duncan	0,029 - 0,031	0,20 - 0,22	0,113 - 0,125

Cuadro 12. Gastos indirectos de fabricación

A SUMINISTROS FUNGIBLES A CORTO PLAZO	
CONCEPTO	VALOR
Fundas plásticas	41,25
Tierra dulce	56,28
Malla metálica	140
Señalización	65
Tamo de arroz	40
Plástico negro	37,5
Piolas	1,5
Arena	40
Clavos	1,15
Formol	11,6
Pulpa de café	5
TOTAL	439,28

B SUMINISTROS FUNGIBLES A LARGO PLAZO	
CONCEPTO	VALOR
Palas	15
Baldes	3
Tijeras	10
Machetes	16
Carretilla	40
Escarbadora	15
Cámara fotográfica	150
SUBTOTAL	249

TOTAL	16,6
Alquiler de terreno anual	50
B' Alquiler de terreno por ciclo	16,67
Σ DE B + B' =	33,27
TOTAL DE SUMINISTROS	472,55

Cuadro 13. Materia prima.

CONCEPTO	VALOR
Semillas	52.50
microrganismos	373.11
Total	425.61

Cuadro 14. Gastos operacionales.

	VALOR
Sueldo Secretaria	
Valores básicos	318
13 ^{er}	26.50
14 ^{to}	26.50
Fondos de reserva	26.50
Vacaciones	13.25
Aporte patronal	38.64
Total remuneración	131.39
Total de complementos	449.39
Sueldo /3 meses al año	1347.00

Cuadro 15. Mano de obra directa.				
CONCEPTO	CANTIDAD	DÍAS	VALOR	TOTAL
Tesista	1	120	15	1800
Ayudante	1	30	10	300
Total				2 100
Nota .-en estos valores están incluidos todo lo de ley				

Cuadro 16. Gastos financieros

I = C i n		CICLO
$I = 4514.13 \times 0.065 \times 1$	293.42/ 4	73.35

Cuadro 6. Depreciaciones de activos fijos

CONCEPTO	VALOR	DA UTIL TIEM	VALOR DEPRECIACIÓN CICLO
Drecciacion de Sist riego	106	15	7,07
Depresiacion de Infraestructura	160,55	15	18,03
Computadora	800,00	3A;OS	89,00
TOTAL DEPRECIACION	1066,55		114,10

Cuadro 18. Ingresos del proyecto.

INGRESOS = PRECIO POR CANTIDAD	PRECIO	CANTIDAD
	2,12	2500
INGRESO VENTAS	5300	

Cuadro 19. Composición de la inversión total.

	VALOR
Depreciación de activos fijos	
Computadora	800
Sistema de riego	106.10
Ramada	160.55
Capital de trabajo	1476.56
Subtotal	2537.80
Imprevistos 5%	126.65
TOTAL DE INVERSIÓN	2664.50

Cuadro 20. Precio de venta.

CME + 15%
1,84 +(1,84*0,15)
2,12

Cuadro 22 Costo medio de venta.

COSTO MEDIO O UNITARIO	
C Me =	$\frac{CT}{\# Q}$
C Me =	$\frac{4.605,31}{2500}$
C Me =	1.84