



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos de la asociación Micorrizas más *Trichoderma* sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en viveros, en la zona de Babahoyo”.

AUTOR: JOSSEL AGUSTÍN LUCAS LEÓN

TUTOR: Ing. Agr. EDUARDO COLINA NAVARRETE

Babahoyo -Los Ríos- Ecuador

2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo experimental, presentado H. Consejo Directivo de la
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

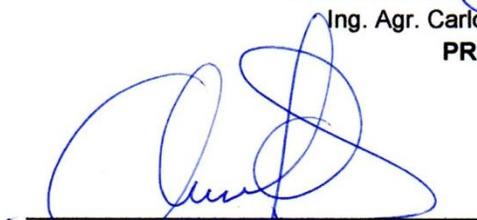
INGENIERO AGRÓNOMO

“Efectos de la asociación Micorrizas más *Trichoderma* sobre el
crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en viveros, en la
zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MAE.
PRESIDENTE



Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.
VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. Yari Ruiz Parrales, MAE.
VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo experimental, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Jossel Agustín Lucas León

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Sabina León, que a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para los dos.

A mi padre Orlando Lucas, por ser mi pilar fundamental más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mis hermanos Alexis y Karen que me han demostrado apoyo en todo momento, a mi tía Rosa Álvarez y mi abuela Carmen Piza que siempre estuvieron ahí cuando más lo necesitaba.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría, salud y bendiciones diarias en la culminación de un peldaño más en mi vida.

Agradezco a mi madre, aunque ya no está con migo siempre la eh sentido presente en mi vida, se convirtió en mi ángel y sé que se siente orgullosa de lo que hoy en día soy, a mi padre por su amor y apoyo incondicional brindado en el transcurso de mi carrera, por su paciencia, comprensión y sabios consejos que me han permitido alcanzar mis metas.

Agradezco a mis hermanos y familia en general que me ha brindado su apoyo de una u otra manera.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

Agradezco a mi tutor Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, por la orientación y dirección acertada en la ejecución de este Trabajo experimental que ha permitido que concluya satisfactoriamente con mis estudios superiores.

A mis amigos que estuvieron con migo presente en todo momento: Wellington Cargua, Lucy Marín, Manuel Tapia, Deivi Carrera, Jilson Medina.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Objetivos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Ubicación del sitio Experimental	19
3.2 Características Climáticas	19
3.3 Características del Suelo	19
3.4 Factores de Estudios	19
3.5 Materiales de Siembra	20
3.6 Tratamientos	20
3.7 Diseño Experimental	20
3.8. Manejo del ensayo	21
3.9. Datos a Evaluar	22
IV. RESULTADOS	25
4.1. Altura de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. ...	25
4.2. Diámetro de tallo 60 y 120 días después de la siembra.	26
4.3. Longitud radicular y Biomasa	27
4.4. Numero de hojas emitidas	29
4.5. Porcentaje de colonización	30
4.6. Crecimiento del micelio.	31
4.7. Conteo de esporas	32
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
VII. RESUMEN	37
VIII. SUMMARY	38
IX. LITERATURA CITADA	39
ANEXOS	43

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador para el cultivo de cacao uno de los problemas más críticos es la deficiencia del nitrógeno y de materia orgánica de los suelos de cultivo y viveros. El uso generalizado de fertilizantes artificiales tipo urea, como fuente de nitrógeno, si bien está sosteniendo la labor productiva, por otro lado provoca problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, cambios de la actividad microbiológica y química del suelo y contaminación del agua. Esta situación se torna todavía más crítica cuando las preferencias del mercado apuntan actualmente a los productos agrícolas orgánicos.

El cacao es uno de los cultivos más antiguos e importantes del mundo, siendo el cultivo que sostiene la economía de muchos países en el mundo. En Ecuador es el tercer rubro de exportación del PIB y el segundo en el PIB agrícola. Este cultivo de siembra en algo más de sesenta países, siendo consumido como alimento básico por más del 30% de la población de cada uno de ellos. En el Ecuador se cultiva anualmente 350000 ha, principalmente en las provincias del Guayas y los Ríos, con un rendimiento promedio de nacional de 0.4 tm/ha de cacao seco. La provincia de Los Ríos, es la segunda productora de cacao y la primera en cacao fino de aroma en el país con aproximadamente 162.000 ha, de las cuales un 70% se realiza con poco manejo tecnológico¹.

Un aspecto de gran importancia a considerar, es que en estos ambientes naturales predominan poblaciones de microorganismos que favorecen la nutrición de las plantas, como es el caso de hongos micorrícicos (HM), denominados así porque forman asociación simbiótica mutualística (Micorriza), la cual ocurre entre las raíces de la mayoría de las plantas superiores y hongos del género Glomales.

¹/ Fuente: Manual de producción de cacao. Anecaco. 2010.

El principal beneficio que las plantas obtienen de las micorrizas es el incremento en la adquisición de nutrimentos de baja movilidad y disponibilidad como el fósforo. Sin embargo, los últimos estudios han demostrado, que el beneficio es más amplio y complejo, indicando que las plantas micorrizadas pueden tolerar ambientes adversos, bióticos y abióticos.

El género *Trichoderma* está compuesto por hongos que se encuentran presentes en forma natural, en casi todos los suelos y hábitats del planeta. Es un Deutoromiceto perteneciente al grupo de los Hifomicetos, y se caracteriza porque se desarrolla rápidamente y emite gran cantidad de esporas verdes. Es un hongo que frecuentemente se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante. Al introducir en el suelo algún producto con este hongo, las cepas de *Trichoderma* germinarán y desarrollarán un micelio óptimo y necesario para actuar frente a los patógenos, que estén presentes en el suelo o que pudieran llegar a aparecer (Infoagro, 2015).

Este hongo es fácil de aislar y reproducir, por lo que muchas empresas están apostando por su comercialización, ya que al aplicarlo al suelo beneficia a la planta como veremos posteriormente, y no la perjudica, ya que no puede penetrar en las raíces.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivos General

Evaluar los efectos de la asociación Micorrizas más *Trichoderma* sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en viveros, en la zona de Babahoyo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar el comportamiento de plántulas de cacao a la aplicación de Micorrizas más *Trichoderma*.
- b. Identificar cual es la dosis más adecuada para el desarrollo de plántulas de cacao en viveros.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Micorrizas

El término micorriza, que textualmente significa “hongo-raíz”, fue formulado por Frank (1885), para detallar asociaciones simbióticas (“vivir conjuntamente dos o más organismos”), mutualistas, no patógenas, entre raíces de plantas y micelios de hongos, en las que ambos resultan beneficiados. Actualmente, el concepto de “micorriza” se considera en un sentido más amplio, para dar cabida a aquellas asociaciones simbióticas hongo-planta que no se establecen en raíces, sino en otros órganos de contacto, especializados para el intercambio de nutrientes, como ocurre en orquídeas y otras plantas aclorofílicas y en otras “plantas inferiores”, carentes de verdaderas raíces. El carácter heterótrofo de los hongos les condiciona a obtener su fuente carbonada a partir de otros organismos. Los hongos micorrícicos reciben directamente de las plantas los azúcares que precisan para desarrollarse. A cambio captan del suelo y ceden a sus hospedantes vegetales los nutrientes minerales y el agua que éstos necesitan para crecer. Básicamente, en ello consiste la simbiosis micorrícica. Sin embargo, en el caso de las plantas aclorofílicas, el flujo de nutrientes, incluidos los azúcares, es unidireccional, desde el hongo a la planta. Es decir, no hay un mutualismo trófico aparente en sentido estricto, aunque sí una simbiosis (“vivir conjuntamente dos o más organismos”), en la que, al menos, uno de los partícipes resulta beneficiado (García 2009).

La micorriza cumple una función clave en la agricultura sostenible .en el prefacio del libro *Micorrhizae in sustainable agriculture*, bethlenfalvay y Linderman (1992) concluyen que “si el objetivo es reducir los insumos químicos por razones ambientales y de salud, entonces se necesita restablecer los hongos micorrizogenos y otros microbios beneficos a un alto nivel de eficiectividad para compensar la reducción de insumos”. Esta estrategia coincide con el punto de vista de que el grado de empobrecimiento o desaparición de la microflora MA es un indicador del descenso en estabilidad del sistema planta-suelo, de la misma forma que el nivel de estrés causado por las prácticas culturales es una medida de sostenibilidad de la agricultura (bethlenfalvay 1992).

Bastidas *et al.* (2007) indican que las micorrizas son hongos que viven en o sobre las raíces de las plantas e intervienen para extender el alcance de los cilios de las raíces dentro del suelo. Los micorrizas aumentan el consumo de agua y nutrientes, especialmente de fósforo. Son particularmente importantes en suelos gastados o poco fértiles. Las raíces colonizadas por micorrizas están más protegidas de ser penetradas por nematodos que se alimentan de raíces, ya que la plaga no puede perforar la gruesa red fungal. Las micorrizas también producen hormonas y antibióticos, los que mejoran el crecimiento de las raíces y proveen supresión de enfermedades. Los hongos se benefician de la asociación con las plantas tomando nutrientes y carbohidratos de las raíces en que viven.

Cuando se forma la micorriza, se altera la fisiología y exudación radicales, lo que a su vez cambia la población microbiana circundante. Esto ha dado lugar a redefinir las rizosfera, zona de influencia directa de las raíces en la biología del suelo, como micorrizosfera Linderman 1992 citado por Blanco, F, & Salas, E. (1997). Además, el micelio extrarradical, que en sí mismo es sustrato alimenticio para otros microbios, puede extenderse más allá de los 9 cm desde la raíz (en contraste con 2mm de rizosfera) transfiriendo así compuestos de carbono y ampliando la esfera de influencia de la biota rizosferica a mayor distancia.

Una asociación micorrízica parasítica se puede presentar en una condición o estado particular en el desarrollo de la asociación. Por ejemplo, la formación de micorrizas en arboles puede disminuir el crecimiento de las plántulas en las primeras semanas siguientes a la germinación, la extensión del periodo depende del tamaño de la semilla y de las condiciones ambientales desfavorables (por ejemplo debido a altas aplicaciones de fosforo). La explicación de la extensión de la fase parasítica cuando las semillas son grandes, se debe, a que el carbono que el hongo requiere para su crecimiento proviene de las reservas de las semillas y las plántulas también dependen de éstas reservas de carbono para crecer, ya que su capacidad

fotosintética no es suficiente para mantener su crecimiento y el desarrollo del hongo (Herrera-Peraza *et al.*, 2008).

Erazo (2013), indica que en un estudio realizado sobre la evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo en plantas de vivero de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el cantón Santo Domingo, se evaluó la efectividad de cuatro dosis de micorrizas nativas sobre las variables de crecimiento y estado nutricional en plantas de cacao, el inoculo de MA (micorrizas arbusculares) se utilizó para aplicar en la siembra de cacao de acuerdo a los tratamientos establecidos, la dosis dependió de la concentración de esporas luego de la multiplicación en plantas trampa (maíz). En el ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en un arreglo factorial 4 x 2 utilizando 4 dosis de MA en sustrato estéril y no estéril, adicionalmente se realizó la prueba de significación Tukey al 5% para los tratamientos.

Los resultados muestran una mayor expresión de las MA inoculadas a partir de los 90 Días Después de la Inoculación (DDI), siendo notables los beneficios en las variables altura y diámetro, la dosis más alta con 101,1 g de MA nativas en sustrato estéril resultó ser favorable para el desarrollo de las plantas. No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de materia seca de la parte aérea y radicular estableciéndose similar respuesta en plantas micorrizadas y no micorrizadas. Se pudo evidenciar un mayor prendimiento del injerto en las plantas de cacao, sobre todo al agregar una dosis de 67,4 g/planta de MA nativas en sustrato esterilizado. No hubo mayor efecto de la inoculación de MA sobre el estado nutritivo de plantas de cacao, salvo para Mn donde el promedio de plantas micorrizadas superó al testigo sin micorrizas inoculadas.

La relación beneficio/costo sugiere que, económicamente es más rentable sembrar plantas de cacao con una dosis de 67,4 g de micorrizas nativas en sustrato estéril.

Según Gonzales (2014), En una investigación efectuada 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 sobre aplicación de micorrizas y un mycobacter en viveros de cacao (*Theobroma cacao* L.) 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 cuento a la mejor dosis de aplicación de éstos en los sustratos.

Prieto *et al.* (2011), realizaron una investigación bajo condiciones semicontroladas de invernadero, para determinar el efecto de hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) nativos de sistema agroforestales tradicionales con *Theobroma cacao* L. (cacao) tipo nacional (SAF-C) en el Trópico húmedo ecuatoriano, sobre pasto *Brachiaria decumbens*. El experimento se realizó entre los meses junio y diciembre del año 2009, estuvo constituido por cinco tratamientos, que consistían en la inoculación de HMA originarios de SAF-C, distribuidos en un diseño completo al azar (DCA): T1: *Glomus* spp., T2: *Scutellospora* spp., T3: *Glomus* spp.+ *Scutellospora* spp., T4: *Acaulospora* spp. + *Gigaspora* spp., T5: Control (H₂O destilada estéril), en plántulas de *B. decumbens* sembradas en macetas plásticas de 1,000 cm³, conteniendo como sustrato una mezcla de suelo pobre en nutrientes + tamo de arroz, estériles, en proporción 3:1. El inóculo estuvo constituido de 30 esporas de HMA por tratamiento. Se analizaron las variables: a) número de esporas de HMA por 100 g de suelo húmedo (gsh-1), b) porcentaje de colonización micorrícica visual y categoría de pelos radicales, c) altura de plantas, d) peso húmedo y seco del sistema foliar y radical, e) largo total de raíz (RL), y f) densidad radical (RLv), a 78 y 103 días después de las inoculaciones. Las plantas inoculadas

con *Glomus* spp., o en combinación con *Scutellospora* spp. mostraron mejores respuestas en las variables evaluadas. Los resultados demostraron la eficiencia y potencial de los HMA procedentes de SAF-C, sobre plantas de *B. decumbens*.

La importancia de los hongos micorrizogenos no estriba solo en que pueden representar la fracción mayor de la biomasa del suelo, alcanzando hasta 20% del total de masa seca de la micorriza (Bethlenfalvay 1992). Su función clave radica en que, su abundante micelio intra y extraradical, constituye un enlace o puente entre las plantas y el suelo. Así como se habla de plantas hospedadoras, Bethlenfalvay y Linderman (1992) citado por Blanco, F, & Salas, E. (1997), propusieron el concepto de suelo hospedero (hostsoil) para enfatizar el hecho de que, como las plantas, el suelo es un medio vivo. En este sentido, la micorriza influye y conecta los componentes bióticos del suelo entre sí y con los abióticos.

2.2 *Trichoderma* sp.

Es un hongo saprofito, antagonista de patógenos vegetales que se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Activa el crecimiento radicular de las plantas, es capaz de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan y aumenta la resistencia del cultivo frente al ataque de posibles patógenos (Perkins, 2015).

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica. Las especies de *Trichoderma* se encuentran presentes en todas las latitudes, desde las zonas polares hasta la ecuatorial. Esta distribución tan amplia y su plasticidad ecológica están estrechamente relacionadas con la alta capacidad enzimática que poseen para degradar sustratos, un metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos. No obstante, se han realizado pocos estudios

acerca de la sobrevivencia, establecimiento y proliferación de este antagonista en la rizosfera de la planta (Rodríguez. I. 1990).

Según Fernández, (2001) El género *Trichoderma* es un excelente modelo para ser estudiado debido a su fácil aislamiento y cultivo, rápido desarrollo en varios sustratos y por su condición de controlador biológico de una amplia gama de fitopatógenos.

El mismo autor indica que lo podemos encontrar en diferentes zonas y hábitats, especialmente donde existe materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así como en residuos de cultivos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales coloniza rápidamente. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales y sustratos confiere a *Trichoderma* la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos para su multiplicación. *Trichoderma* es un hongo anaerobio facultativo. La mayoría de las colonias de *Trichoderma* en su inicio tienen color blanco, después se torna a verde oscuro o amarillento, como consecuencia de una densa esporulación. *Trichoderma*, produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y esporas "conidias". Las esporas son los más viables de los propágulos empleados en programas de biocontrol. Estos cuerpos especializados se caracterizan por poseer una gruesa pared exterior, constituida por tres capas (endospora, epispora y perispora) que protegen el interior del conidio (protoplasto). Esta gruesa pared se diferencia de la pared celular de las células vegetativas del hongo (hifas y clamidosporas), las cuales son mucho más delgadas y no está formada por capas constitutivas como las esporas.

La ventaja del conidio de poseer una pared celular gruesa es la posibilidad de aislarlo de su medio natural y que sobreviva a condiciones adversas, manteniéndolo en dormancia hasta que las condiciones sean propicias para la germinación. En consecuencia, las conidias son verdaderas semillas que utiliza el hongo para colonizar nuevos sustratos y, en el caso de *Trichoderma*, es el principal producto a obtener en la producción comercial y/o artesanal.

Además se conoce que *Trichoderma* presenta otros mecanismos, cuya acción biorreguladora es de forma indirecta. Entre estos se pueden mencionar los que elicitán o inducen mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos como es la activación en la planta de compuestos relacionados con la resistencia (Inducción de Resistencia) Harman (2004) citado por Infante et, (2009), con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas de estos durante el proceso de infección; la solubilización de elementos nutritivos, que en su forma original no son accesibles para las plantas. Tienen la capacidad además, de crear un ambiente favorable al desarrollo radical lo que aumenta la tolerancia de la planta al estrés.

En la acción biocontroladora de *Trichoderma* se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos dianas. Entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno, Leal (2000) citado por Lorenzo.

Trichoderma es un hongo con una alta capacidad de tolerar un amplio rango de temperaturas, presentando una amplia distribución ecológica. Los valores óptimos para su crecimiento y esporulación oscilan alrededor de los 25 °C. Un factor importante a tener en cuenta durante la multiplicación es la conveniencia de periodos alternados de luz y oscuridad, que favorecen la colonización del hongo sobre diferentes sustratos sólidos (Silvila y Álvarez ,2013).

Según Reynaldo *et al.* (2006) En un estudio realizado sobre el efecto de *Trichoderma* y Micorrizas en la producción de posturas de *Carica papaya L.* el efecto como estimulador de crecimiento del hongo *Trichoderma harzianum*, en sus diferentes formulaciones (sólida y líquida), y otras alternativas agroecológicas de nutrición, se realizaron tres experimentos en condiciones de vivero, en la sede “La Colmena” del CETAS en el período comprendido entre marzo de 2004 y mayo de 2005. Como material de siembra se utilizó semilla certificada de la variedad Maradol Roja, como

material biológico se emplearon las formulaciones líquida y sólida de la cepa 34 del hongo y la cepa *Glomus fasciculatum* de micorrizas vesículo arbusculares. Se observó un efecto estimulativo de *Trichoderma* sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, con un adelanto entre 7 y 15 días de posturas listas para el trasplante. Se recomienda el uso de la formulación sólida del hongo *Trichoderma harzianum* con frecuencia semanal como alternativa para alcanzar resultados favorables en la producción de posturas en sustitución de agroquímicos.

Pérez *et al.* (2004), Indican en un ensayo realizado en *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.) al comparar su desarrollo en tres diferentes medios y soportes de cultivo. El método de producción de la biomasa de T.h. en Agua-Avena-Vermiculita resultó ser el más rentable por su rápido y abundante crecimiento, viabilidad y bajo coste para utilizarlo como inóculo del suelo, al compararlo con los crecidos en Czapek líquido y PDB. El test del antagonismo in vitro de P.c. frente a T.h. en medio PDA enriquecido con Laminarina-glucosa (3:1, v/v), mostró que T. h. aumenta los niveles de enzimas hidrolíticas β -1,3- glucanasa (lisis enzimática), ejerce una mayor competencia por espacio y nutrientes e interacciona directamente con el patógeno (micoparasitismo), todo lo cual juega un papel importante en la reducción y destrucción de la colonia del patógeno. El filtrado del medio PDB donde se había cultivado T.h. afectó al crecimiento de las radículas de las semillas in vitro. En ensayos in vivo las plantas crecidas a partir de semillas tratadas mostraron un peso seco superior a las testigos. En definitiva, el tratamiento con T.h. ha sido capaz de reducir hasta un 65% la «tristeza» causada por el patógeno P.c. en plantas de pimiento.

Según Magdama (2010), manifiesta que en una investigación se realizada en los laboratorios de Fitopatología del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Litoral (CIBE), ubicado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus “Gustavo Galindo”. Cuyo objetivo principal de estudio fue evaluar el efecto de vióles y cepas de *Trichoderma* sp. Aisladas en zonas cacaoteras, como alternativas de

control de *Moniliophthora roreri*. en condiciones in vitro. Los objetivos específicos de trabajo han sido los siguientes: (i) Evaluar el efecto de bioles y cepas de *Trichoderma* sp. Aisladas de zonas cacaoteras, como alternativa de control de *Moniliophthora roreri*. en condiciones in vitro. (ii) Determinar los bioles y los filtrados de *Trichoderma* sp. Poseen un efecto fungicida o fungistático.

El efecto de los bioles sobre patógeno se evaluó por el método de dilución en agar; así mismo se evaluó el efecto antagónico de las cepas de *Trichoderma* por el método de cultivo dual y se analizó la acción antifúngica de los filtrados de cada una de las cepas en concentración al 1%, 5%, 10%, 30%, 50% y 70%. Se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) de *M. roreri* para ambos ensayos. Se aplicó un diseño completamente al azar y para determinar la existencia de diferentes estadísticas entre los promedios se realizó un análisis de varianza (ANOVA), luego de la determinación de supuestos de homogeneidad (Levene) y normalidad (Kolmogorov Smirnov). Adicionalmente se utilizó Tukey y también para determinar los subgrupos.

El estudio reveló que los bioles locales producidos en las cinco provincias tuvieron un efecto fungicida sobre los aislados patogénicos de *M. roreri* del mismo lugar a partir de concentraciones al 5%. Por otro lado. *Trichoderma* sp. Inhibió el crecimiento del patógeno en un rango de 89.5 a 100% en cultivo dual. Mientras que los filtrados de las distintas cepas presentaron valores de inhibición entre 25.83% y 100%.

2.3 El cacao

El cacao es una fuente trascendental de ingresos para las familias productoras a la vez que lo utilizan para su alimentación ya que forma parte de una gran variedad de alimentos además es un aporte importante a la soberanía alimentaria, porque contiene nutrientes principales para el sano desarrollo de las familias, no requiere de grandes cambios económicos para su establecimiento y administración lo que lo convierte en una buena alternativa productiva (Miguel et al., 2011).

Según el (MAGAP & SIGAGRO, 2011) el mayor número de áreas sembrada de cacao se encuentra distribuida en toda la costa ecuatoriana, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía en cantidades poco significantes, teniendo un total de superficie sembrada en el Ecuador de 491 221 ha., siendo Guayas (102 140 ha.), Los Ríos (104 788 ha.), Manabí (108 649 ha.), las provincias con mayores áreas de siembra en el país.

2.5 Manejo de vivero

Quiroz y Agama (2006), manifiestan que para el sustento del vivero se debe realizar actividades que son necesarios para el buen crecimiento de las plantas y un normal desarrollo de las actividades del vivero.

Entre estas actividades están:

a. Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas

Para llenar las bolsas se recomienda usar tierra negra virgen o tierra agrícola rica en materia orgánica, se la zarandea para eliminar piedras y otros cuerpos extraños, se la puede combinar con aserrín o tamo de arroz para mejorar su estructura y retener la humedad, se recomienda enriquecer el sustrato con materia orgánica como humus de lombriz o compost. La proporción de la mezcla debe ser de 3:2:1 para obtener un sustrato de excelente calidad (Ártica, 2008).

b. Siembra

En el centro de la bolsa se hace una pequeña perforación de un centímetro, donde se ubica la semilla. Cuando la semilla no tiene un brote de raíz, entonces se coloca acostada. Si ya está germinada, se coloca con delicadeza con el brote de la raíz hacia abajo (Lutheran World Relief, 2013).

c. Riego

En período de germinación es necesario para las semillas ya que es uno de los componentes para el estímulo de la germinación, el riego en esta etapa se lo debe

ejecutar 2 veces al día, en las primeras horas de la mañana y en la tarde, el riego dependerá también de las condiciones climáticas de la zona. Las plantas deben estar húmedas pero no en exceso porque puede fomentar la aparición de enfermedades (Quiroz y Agama 2006).

d. Control de maleza

Ártica (2008) menciona que se debe excluir de forma manual las malezas que se van desplegando en el vivero y en las bolsas con las semillas, de esta manera se evade la competencia de nutrientes con la planta. Además pueden ser hospederos de insectos y hongos que a futuro pueden producir enfermedades.

e. Fertilización

INTA (2009) indica que se debe de aplica una vez al mes cinco gramos por planta de un fertilizante completo (12-30-10 ó 15-15-15) en forma circular cerca del borde de la bolsa. Aplicar fertilizante orgánico mediante el uso del humus de lombriz, estiércol descompuesto, bocachi, compost, en dosis de 20 gramos por bolsa, por mes. Hacer aplicaciones complementarias con fertilizantes foliares.

f. Control fitosanitario

Hay organismos como hongos, bacterias e insectos los cuales logran causar enfermedades en las plantas, su presencia se haya determinada por los siguientes factores:

- Inadecuada fertilización.
- Uso excesivo de materia orgánica
- Mal manejo de riego.
- Mal manejo de la sombra.

Un manejo agronómico adecuado es de vital importancia para prevenir cualquier aparición de plagas y enfermedades en el vivero además que se reduce el uso de químicos (Quiroz y Agama 2006).

2.5 Vivero de cacao

Un vivero de cacao es un sitio donde se producen plantas a través de semillas de injertos. Estas plantas deben ser sanas, vigorosas, con las características propias del clon o híbrido a producir (INTA, 2009).

El vivero debe de construirse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El tamaño estará de acuerdo con el número de hectáreas que se vaya a cultivar. En áreas grandes es convenientes hacer varios viveros, distribuidos de tal manera que se facilite el acarreo de las plantas a los sitios definitivos de siembra.
- b) Debe estar cerca de una fuente de agua, con el fin de aplicar riegos suplementarios a las plántulas y además, utilizarla para las formulaciones, aspersiones de pesticidas, y fungicidas.
- c) Deben escogerse terrenos planos, que no presenten peligros de inundación. Alrededor del área deben construirse pequeñas zanjas de drenaje.
- d) El vivero debe estar protegido contra vientos fuertes y bien cercado para evitar los daños que ocasionan los animales.
- e) Deben tener una sombra apropiada, que proporcione como mínimo un 50% de sombreado, este se logra con hojas de palma, con caña brava o con cedazo plástico hecho para tal fin (Enriquez, 1987).

2.6 Semilla clon EET-103

Zona: Litoral y Amazonia

Tolerante: Escoba de bruja, monilla y mal de machete.

Plagas: de manera general no es recomendable el uso de insecticida en cacaotales establecidos, porque afectan significativamente las poblaciones de los insectos benéficos.

Rendimiento promedio: bajo condiciones de riego en épocas seca con:

800 plantas/ha. 35qq/ha. de grano seco

500 plantas/ha. 20 qq/ha. de grano seco

Siembra (distancias):

Unicultivo: 3 x 4m

Sombra provisional (plátanos): 4 x 5 m

Sombra definitiva (guabos): 24 x 24 m

Recomendaciones: se puede sembrar el cacao en conjunto con las plantas que servirán de sombra, pero es preferible que las plantas sombra se encuentren plantas por 6-8 meses para realizar el trasplante del cacao. Sembrar en la época de inicio de precipitación. Con aplicación de 10-30-10 al momento del trasplante. En zonas húmedas se recomienda realizar labores de prevención de enfermedades de manera más frecuente. Realizar un análisis de suelo para aplicar un programa de fertilización adecuado AgroscoPIO (2016).

2.7 Productos químicos

Custom GP

Según MONTE VERDE S.A. (2016), El Custom GP es un mejorador de suelo Biológico.

Ingrediente Activo 20%

- Trichoderma harzianum
- Trichoderma viride
- Trichoderma koningii
- Trichoderma polysporum

- a) son cepas de Trichodermas spp. que presentan una gran capacidad antagónica por su alta velocidad de crecimiento y competencia por espacio.
- b) es un inoculante para proteger a la planta contra patógeno edáfico entre ellas *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Macrophomina*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nematodos.
- c) consiste en hongos benéficos que reversan la oxidación de las raíces que regulan factores estresantes, formando una película alrededor de las mismas.
- d) inhibe el crecimiento de patógenos a través de antibióticos producidos.
- e) ayuda a la proliferación de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, con lo que la planta requiere hasta un 20% menos de nutrientes químicos.
- f) no es tóxico en humanos, animales y plantas, no contamina el ambiente.

Ancupa C1

Ancupa (2014), indica que Mycopalma-Ancupa C1 es un inoculante de micorrizas (VAM) para el uso en la agricultura ayuda en la reducción en los requisitos de abonos y pesticidas y mejora en la calidad de la tierra. Contiene una mezcla de cepas de *Glomus* (*aggregatum*, *G. intraradices*, *G. etunicatum* y *G. mossea*) en una concentración de 140 esporas por gramo.

Las plantas necesitan ser tratadas sólo una vez con el producto.

Dosis de aplicación

- Semillas

Mezclar 1 a 1,5 Kg de con la semilla utilizada en una hectárea del cultivo (1 a 2 lbs/acre). .

- Enriquecimiento de sustrato

Agregar 1.2 a 3 Kg por metro cúbico

- Viveros

Mezclar en agua a una concentración de 0.1 a 0.25 gramos por planta.

- Trasplante

Mezclar 1 kg en el agua para tratar 3,000 a 8,000 plantas.

Aplique 2 a 5 gramos por planta, 3 a 4 gramos por arbusto y 4 a 8 gramos por árbol.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 7½ de la vía Babahoyo-Montalvo de la Provincia de Los Ríos.

Con coordenadas geográficas de longitud oeste 79° 32' una latitud sur 01° 49' y una altitud de 8 msnm.²

3.2 Características Climáticas

Temperatura promedio:	27.7 °C
Precipitación anual:	2791.4mm
Altitud:	8msnm
Humedad relativa:	76%
Horas de heliofanía:	804.7

3.3 Características del Suelo

Suelo:	Aluvial
P.H:	6.2
Topografía:	Plana
Textura:	Franco Arcillosa
Drenaje:	Regular

3.4 Factores de Estudios

Variable Dependiente: Dosis de aplicación de microorganismos fijadores de nitrógeno.

Variable Independiente: Comportamiento agronómico de las plántulas de cacao.

²/ Datos tomados en la estación meteorológica UTB-FACIAG. 2010

3.5 Materiales de Siembra

Se empleó semilla del clon EET-103.

3.6 Tratamientos

Para la realización de la investigación se aplicó los siguientes tratamientos:

Tratamientos		Dosis cc/planta	Época de Aplicación (***)
T1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP	10.0 + 10.0	35-65-95
T2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP	15.0 + 15.0	35-65-95
T3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP	20.0 + 20.0	35-65-95
T4	ANCUPA C1	10.0	35-65-95
T5	ANCUPA C1	15.0	35-65-95
T6	ANCUPA C1	20.0	35-65-95
T7	CUSTOM GP	10.0	35-65-95
T8	CUSTOM GP	15.0	35-65-95
T9	CUSTOM GP	20.0	35-65-95
T10	Testigo	SIN APLICACION	

(*) FQ: Todos los tratamientos tuvieron aplicación de fertilizante inicial

(***) : Días después de la siembra.

3.7 Diseño Experimental

El diseño utilizado fue bloques completos al azar con diez tratamientos y tres repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 95% de probabilidades.

3.7.1 Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error experimental	18
Total	29

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1 Instalación de vivero

La instalación del vivero se realizó con puntales de caña guadua, en la parte superior se colocó una cobertura de polisombra (sarán) con 50 % de luminosidad, en las paredes laterales también se colocó. El espaciamiento entre cada bloque fue de 1,0 m para facilitar el manejo agronómico. El distanciamiento entre tratamiento fue 0,50 m.

Cada tratamiento estuvo conformado por 13 fundas de polipropileno para vivero, con perforaciones de 0.3 cm para escurrir los excesos de agua y con un tamaño de 7"x12"

3.8.2 Preparación del sustrato

El sustrato se realizó con una mezcla específica de Tierra (60 %), tamo de arroz (20 %) y tierra de sembrado (20 %). Para el efecto se utilizó una pala para mezclar los materiales según las cantidades detalladas, siendo este proceso realizado bajo sombra.

3.8.3 Siembra

Para el llenado de fundas se utilizó una pala de jardinera y se completara el volumen de manera manual hasta el borde de la funda. Luego se compacto con ligeros golpes para evitar bolsas de aire y todo el material se llenó en seco para evitar que las fundas queden mal proporcionadas.

Posteriormente se procedió a regar para que el aire existente disminuya y se apelmace el sustrato. Una vez realizada esta labor se utilizó un espeque de mano de 10 cm para hacer el hoyo, donde se colocó una semilla de cacao clon EET-103, posteriormente se tapara la semilla ligeramente para evitar que queden compactadas y puedan tener dificultad al germinar.

3.8.4 Control de malezas

El control de malezas en las fundas se hizo de manera manual y en los espacios entre parcelas, y entre tratamientos se realizó un control mecánico utilizando un rabón.

3.8.5 Control fitosanitario

El cultivo presentó ataque por pulgones, para lo cual se procedió a aplicar clorpirifos en dosis de 2.5 cc/litro de agua. El cultivo también presentó ataque de fusarium aplicando sulfato de cobre 5 cc/L de agua para su control.

3.8.6 Riego

El riego se realizó 3 veces por semana, colocando 400 cc de agua por planta, manteniendo así en constante humedad el sustrato.

3.8.7 Fertilización

Se realizó dos ciclos de aplicación de fertilizantes con las formulas completas 8-20-20 y urea, en dosis de 10 gramos (5 g de urea y 5 gramos de 8-20-20) por planta. La primera se la efectuó a los 15 días después de la siembra y la segunda a los 60 días después de la siembra.

3.8.8 Podas

Una vez realizada la labor de fertilización se procedió a realizar la eliminación de hojas secas y despuntes para favorecer el crecimiento.

3.9. Datos a Evaluar

3.9.1 Altura de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra

Se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice o punto de crecimiento vegetativo, a partir de los 30 días después de la siembra en 5 plantas al azar. Posteriormente se realizó la medición mensualmente hasta los 120 días después de la siembra, el dato se expresó en cm.

3.9.2 Diámetro de tallo 60 y 120 días después de la siembra

Se tomó en el tercio medio de la planta a los 60 y 120 días después de la siembra se seleccionó 5 plantas por tratamiento, a las cuales se procedió a medir su diámetro de tallo con la ayuda de un calibrador, expresando el valor obtenido en centímetros.

3.9.3 Longitud radicular y Biomasa a 120 días después de la siembra

A los 120 días después de la siembra se seleccionó 5 plantas por tratamiento a las cuales se las extrajo de su funda y se procedió a medir su longitud radicular, midiendo desde el cuello de la raíz hasta la punta de la cofia. Para evitar daños en la misma, se extrajo con cuidado y se las lavo con agua para quitar residuos de suelo. Para el cálculo de volumen de raíz se utilizó una probeta de 100 ml la cual se procedió a llenar con agua, luego se introdujo la raíz.

3.9.4 Numero de hojas emitidas

Después de cada lectura de diámetro de tallo, se contó en las mismas 5 plantas escogidas, el número de hojas completas emergidas de cada una de las plantas, en todos los tratamientos.

3.9.5 Porcentaje de colonización

Estuvo definido con el crecimiento de la planta micorrizada contra plantas no micorrizadas a determinado proceso de inoculación, para el efecto se utilizó la siguiente fórmula:

$$DM = (M - NM) / NM \times 100$$

M: Crecimiento de la planta de cacao tratada

NM: Crecimiento de la planta no tratada

3.9.6 Conteo de esporas

Para la determinación de la población de esporas micorrízicas de suelo, se empleó el método de “tamizado en húmedo y decantación” de Gerdemann y Nicolson (1963),

se expresó en g/100 gss (gramos de suelo seco). El método se detalla a continuación:

1. Se tomó una muestra de un kilogramo de suelo de los sitios de muestreo. Se seca a 17 °C durante 5 días.
2. Se tamizó el suelo para liberar materiales extraños (piedras, arenas), se mezcla y se toma 50 g de suelo.
3. En 500 ml de agua corriente se licuo el suelo por espacio de 5 segundos y se dejó reposar por 30 segundos, repitiendo la operación 3 veces.
4. Se pasó esta suspensión a través de tres tamices en serie de 0.425, 0.25 y 0.045 mm. En este último se recogió el suelo limoso, mediante un chorro de agua que pasa el papel de filtro.
5. De la cantidad de suelo obtenido se tomó un gramo de suelo el cual se repartió en 4 tubos de ensayo, se adicionó 300 ml de agua destilada y se centrifugó a 250 revoluciones por minuto durante 5 minutos.
6. La suspensión se pasó por un papel filtro y se observaron en el estereoscopio para realizar la respectiva lectura.

3.9.7 Densidad de endófito

Para determinar el nivel de endófito se utilizó una escala de 0 a 5, según la metodología de Herrera (1993), donde:

Categoría 1, para raíces con pequeños arbusculos (1-30 %) y puntos de colonización ampliamente separados.

Categoría 2, para colonizaciones mayores (30-45%) más uniformemente distribuidas en la raíz, pero poco arbusculos y vesículas.

Categoría 3, cuando las raíces son abundantes y uniformemente colonizadas (50-75 %) con arbusculos o vesículas.

Categoría 4, cuando las raíces son muy abundantes y colonizadas casi totalmente (75-95 %), con arbusculos y vesículas.

Categoría 5, cuando las raíces son muy abundantes y totalmente colonizadas (100 %) de arbusculos y vesículas.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1. Altura de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra.

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de plantas evaluadas a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística a los 30 días, sin embargo no se registró significancia a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.

Los promedios a los 30 días después de la siembra encontraron mayor altura en ANCUPA C1 (20 cc) (10,93 cm), la cual fue estadísticamente a igual a ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc), ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc), ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc), ANCUPA C1 (10 cc)

ANCUPA C1 (15 cc), CUSTOM GP (10 cc) y testigo; pero superior a los demás tratamientos; observándose el menor promedio en CUSTOM GP (20 cc) con 10,17 cm. El coeficiente de variación fue 3,36 %.

La evaluación 60 días después de la siembra dio mayor altura aplicando CUSTOM GP (15 cc) (17,85 cm) y menor valor en el testigo (15,43 cm); encontrándose un coeficiente de variación de 10,16 %.

Los datos registrados a los 90 días determinaron mayor altura de planta con la aplicación ANCUPA C1 (10 cc) (23,03 cm), observándose menor tamaño en el testigo (19,47 cm), con un coeficiente de variación de 19,47 %.

Con la evaluación a los 120 días después de la siembra, se registró mayor altura aplicando ANCUPA C1 (10 cc) (27,53 cm), recolectando valores menores en el testigo (21,47 cm). El coeficiente de variación de 12,42 %.

Cuadro 1. Promedios de altura de plantas con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Altura de planta (cm)			
	30	60	90	120
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	10,80 abc	17,73	22,23	24,13
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	10,87 ab	16,75	21,00	26,20
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	10,37 abc	16,01	22,90	25,80
ANCUPA C1 (10 cc)	10,57 abc	17,69	23,03	27,53
ANCUPA C1 (15 cc)	10,30 abc	17,30	21,90	25,20
ANCUPA C1 (20 cc)	10,93 a	17,09	22,50	27,13
CUSTOM GP (10 cc)	10,73 abc	17,27	21,77	25,93
CUSTOM GP (15 cc)	10,20 bc	17,85	22,40	25,47
CUSTOM GP (20 cc)	10,17 c	16,01	21,10	24,13
Testigo	10,33 abc	15,43	19,47	21,47
Promedios	10,53	16,94	21,83	25,30
Significancia estadísticas	**	ns	ns	ns
Coefficiente de variación %	3,36	10,16	11,43	12,42

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5% de significancia.

Ns: no significativa

** : Altamente significativa

4.2. Diámetro de tallo 60 y 120 días después de la siembra.

El Cuadro 2, muestra los promedios del diámetro de tallo obtenido en el ensayo a los 60 y 120 días después de la siembra, no se reportó significancia en las fechas evaluadas. Los coeficientes de variación fueron 5,65 y 7,15 %, respectivamente.

La evaluación a los 60 días después de la siembra determinó un mayor diámetro con la utilización ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc) (0,63 cm). Menores registros se dieron en el testigo no aplicado y CUSTOM GP (20 cc) con 0,57 cm.

Los valores de mayor diámetro se lograron cuando se aplicó CUSTOM GP (20 cc) con 1,27 cm, observándose menor incremento radial en el testigo no tratado con 1,14 cm.

Cuadro 2. Promedios de diámetros de tallo con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)	
	60	120
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	0,63	1,19
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	0,60	1,17
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	0,60	1,22
ANCUPA C1 (10 cc)	0,60	1,21
ANCUPA C1 (15 cc)	0,61	1,23
ANCUPA C1 (20 cc)	0,59	1,17
CUSTOM GP (10 cc)	0,58	1,15
CUSTOM GP (15 cc)	0,61	1,21
CUSTOM GP (20 cc)	0,57	1,27
Testigo	0,57	1,14
Promedios	0,60	1,19
Significancia estadísticas	Ns	Ns
Coeficiente de variación %	5,65	7,15

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5% de significancia.

Ns: no significativo

4.3. Longitud radicular y Biomasa

El cuadro 3 muestra los promedios de la longitud radicular y biomasa tomados en el ensayo a los 120 días después de la siembra. Este encontró alta significancia estadística en longitud radicular, no encontrándose en biomasa. Los coeficientes de variación fueron 10,03 y 23,97 %, respectivamente.

Se encontró longitud de raíces cuando se aplicó ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) (23,92 cm), ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc) (ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc) (24,33 cm), ANCUPA C1 (15 cc) (25,17 cm), ANCUPA C1 (20 cc) (24,75 cm), CUSTOM GP (10 cc) (25,17 cm); los cuales fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes a los demás tratamientos. El menor valor se dio en el testigo con 19.33 cm.

Con la aplicación de ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) se obtuvo 2,5 g/ml, el cual fue el mayor reportado, viéndose menor registro cuando se usó CUSTOM GP (10 cc), CUSTOM GP (15 cc) y el testigo (2,08 g/ml respectivamente).

Cuadro 3. Promedios de longitud radicular y biomasa con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Longitud radicular	Biomasa
	cm	g/ml
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	23,42 ab	2,33
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	23,92 a	2,50
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	24,33 a	2,12
ANCUPA C1 (10 cc)	22,83 ab	2,25
ANCUPA C1 (15 cc)	25,17 a	2,25
ANCUPA C1 (20 cc)	24,75 a	2,33
CUSTOM GP (10 cc)	25,17 a	2,08
CUSTOM GP (15 cc)	23,58 ab	2,08
CUSTOM GP (20 cc)	22,50 ab	2,33
Testigo	19,33 b	2,08
Promedios	23,50	2,24
Significancia estadísticas	**	ns
Coeficiente de variación %	10,03	23,97

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5% de significancia.

Ns: no significativo

4.4. Numero de hojas emitidas

En el Cuadro 4, se aprecian los promedios del número de hojas emitidas por las plantas en cada tratamiento, en el ensayo a los 60 y 120 días después de la siembra. Los coeficientes de variación fueron 20,31 y 13,65 %, respectivamente.

La prueba de Duncan a los 60 días reportó en los tratamientos ANCUPA C1 (10 cc) (6,93 hojas) ANCUPA C1 (15 cc) (7,07 hojas), ANCUPA C1 (20 cc) (6,73 hojas), CUSTOM GP (10 cc) (6,73 hojas) y CUSTOM GP (15 cc) (6,93 hojas), siendo estadísticamente iguales entre sí, teniendo menos hojas el testigo (3,97 hojas).

Se determinó que la aplicación ANCUPA C1 (15 cc) (12,33 hojas), ANCUPA C1 (20 cc) (12,87 hojas), CUSTOM GP (10 cc) (12,47 hojas) y CUSTOM GP (15 cc) (12,13 hojas) tuvieron más hojas, siendo estadísticamente iguales entre sí. Menor número de hojas tuvo el testigo (8,8 hojas).

Cuadro 4. Promedios de número de hojas emitidas con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Numero de hojas emitidas	
	60	120
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	6,13 ab	11,33 ab
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	5,73 ab	10,80 ab
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	6,00 ab	10,93 ab
ANCUPA C1 (10 cc)	6,93 a	10,53 ab
ANCUPA C1 (15 cc)	7,07 a	12,33 a
ANCUPA C1 (20 cc)	6,73 a	12,87 a
CUSTOM GP (10 cc)	6,73 a	12,47 a
CUSTOM GP (15 cc)	6,93 a	12,13 a
CUSTOM GP (20 cc)	5,10 ab	10,27 ab
Testigo	3,97 b	8,80 b
Promedios	6,13	11,25
Significancia estadísticas	**	**
Coefficiente de variación %	20,31	13,65

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5% de significancia. **: Altamente significativo

4.5. Porcentaje de colonización.

En porcentaje de colonización, el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas, con un coeficiente de variación de 1,17 % (Cuadro 5).

Con la aplicación de ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) se obtuvo la mayor colonización con un 45,42 %, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. El testigo presentó menor colonización (19,19 %).

Cuadro 5. Porcentaje de colonización de plántulas de cacao con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Porcentaje %
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	39,34 b
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	45,42 a
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	33,76 b
ANCUPA C1 (10 cc)	35,98 b
ANCUPA C1 (15 cc)	32,17 b
ANCUPA C1 (20 cc)	37,15 b
CUSTOM GP (10 cc)	34,15 b
CUSTOM GP (15 cc)	39,23 b
CUSTOM GP (20 cc)	36,26 b
Testigo	19,19 c
Promedio	36,27
Significancia	**
Coeficiente de variación	1,17

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

4.6. Crecimiento del micelio.

En el Cuadro 6, se observa la variable densidad del endófito, teniendo el análisis de varianza altas diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 8,14 %.

Inoculando ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) se tuvo una mayor influencia de la densidad micelial con 3,92 según Herrera (1993), siendo estadísticamente mayor y diferente a los demás tratamientos. La menor tendencia de desarrollo micelial se presentó en el testigo que no fue tratado con 1,23.

Cuadro 6. Crecimiento del micelio con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Crecimiento Micelial
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	2,46 b
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	3,92 a
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	2,41 b
ANCUPA C1 (10 cc)	3,11 b
ANCUPA C1 (15 cc)	2,52 b
ANCUPA C1 (20 cc)	2,37 b
CUSTOM GP (10 cc)	2,34 b
CUSTOM GP (15 cc)	2, 44 b
CUSTOM GP (20 cc)	2,81 b
Testigo	1,23 c
Promedio	2,56
Significancia	**
Coeficiente de variación %	8,14

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

Según tabla de Herrera (1993).

4.7. Conteo de esporas

El análisis de varianza presentó alta significancia estadística en las plántulas tratadas, con un coeficiente de variación 3,15 %.

ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) tuvo un conteo de esporas mayor con 169,24 esporas/g de suelo seco, siendo estadísticamente superior y diferente a los otros tratamientos. Se registró en el testigo la menor cantidad con 14,23 esporas/g de suelo seco (Cuadro 8).

Cuadro 7. Conteo de esporas con la aplicación de biofertilizantes, sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Esporas de <i>Glomus</i> spp./g de suelo seco
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cc)	109,23 b
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc)	169,24 a
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cc)	101,45 b
ANCUPA C1 (10 cc)	119,71 b
ANCUPA C1 (15 cc)	105,23 b
ANCUPA C1 (20 cc)	100,67 b
CUSTOM GP (10 cc)	34,56 c
CUSTOM GP (15 cc)	23,15 c
CUSTOM GP (20 cc)	37,12 c
Testigo	14,23 c
Promedio	73,57
Significancia	**
Coeficiente de variación %	3,15

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Especie contada *Glomus spp.*

** = altamente significativo

V. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados demuestran que las plantas donde fueron inoculadas con biofertilizantes en diferentes dosis, incrementan el desarrollo de plantas de cacao manejadas en vivero.

Cuando se aplica biofertilizantes específicamente micorrizas y *Bacillus* en el sustrato suelo de siembra de plantas de cacao, se observó una influencia alta sobre el crecimiento de las mismas, principalmente debido a que estos generan un mejor desarrollo por el aporte de sustancias hormonales y nutrientes, que en muchos casos no están disponibles para las plantas. Esto se relaciona con lo manifestado por Erazo (2013), el cual tuvo en un estudio realizado sobre la evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares en plantas de vivero de cacao, resultados que muestran una mayor expresión de las MA inoculadas a partir de los 90 días después de la Inoculación (DDI), siendo notables los beneficios en las variables altura y diámetro, la dosis más alta con 101,1 g de MA nativas en sustrato estéril resultó ser favorable para el desarrollo de las plantas. No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de materia seca de la parte aérea y radicular estableciéndose similar respuesta en plantas micorrizadas y no micorrizadas. Se pudo evidenciar un mayor desarrollo en las plantas de cacao, sobre todo al agregar una dosis de 67,4 g/planta de MA nativas en sustrato esterilizado. No hubo mayor efecto de la inoculación de MA sobre el estado nutritivo de plantas de cacao, salvo para Mn donde el promedio de plantas micorrizadas superó al testigo sin micorrizas inoculadas.

Los datos demuestran que las diferentes mezcla de microorganismos que mantengan compatibilidad en el suelos y que se interaccionen, incrementan el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao, tomando en consideración que una planta con mayor sistema radicular y biomasa tiene mejor capacidad de absorción de nutrientes, como lo determina Gonzales (2014), que en su ensayo sobre aplicación de micorrizas y un mycobacter en viveros de cacao, 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.

La aplicación de los tratamientos logró un mejor desarrollo de la plantas sin lograr en algunos casos diferencias estadísticas, esto se da por la asociación de especies, la cual permite un intercambio de sustancias nutritivas que permiten estimular el desarrollo de la plántulas, tal como lo mencionan Prieto *et al.* (2011), quienes en su investigación bajo condiciones semicontroladas de invernadero, determinaron el efecto de hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) nativos de sistema agroforestales tradicionales con *Theobroma cacao* L. (cacao) tipo nacional (SAF-C) en el Trópico húmedo ecuatoriano, sobre pasto *Brachiaria decumbens*. El experimento que consistió en la inoculación de HMA originarios de SAF-C, distribuidos: T1: *Glomus* spp., T2: *Scutellospora* spp., T3: *Glomus* spp.+ *Scutellospora* spp., T4: *Acaulospora* spp. + *Gigaspora* spp., T5: Control, en plántulas de *B. decumbens*. Las plantas inoculadas con *Glomus* spp., o en combinación con *Scutellospora* spp. mostraron mejores respuestas en las variables evaluadas. Los resultados demostraron la eficiencia y potencial de los HMA procedentes de SAF-C, sobre plantas de *B. decumbens*.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc), influyó principalmente sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao en vivero.
2. Las aplicaciones de ANCUPA C1 en combinación con CUSTOM GP en diferentes dosis, incidieron significativamente sobre las variables altura de planta, longitud radicular, número de hojas porcentaje de colonización, densidad del endófito y cantidad de esporas, por encima del testigo no tratado.
3. El testigo presentó poblaciones de 14,23 esporas de *Glomus spp.* por gramo de suelo, inferior a lo alcanzado por ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cc) (169,24 e/gss), esto debido que el sustrato suelo no fue desinfectado totalmente, lo cual incidió en las población presente.
4. Las variables densidad de endófito, conteo de esporas y porcentaje de colonización, fueron muy influenciadas con la aplicación de ANCUPA C1.
5. Las plántulas de cacao en vivero con tratadas con ANCUPA C1, tuvieron incrementos en un rango del 15-37 % en el crecimiento de las plantas, siendo este incremento superior al testigo.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de ANCUPA C1 + CUSTOM GP en dosis de 15 cc de solución por planta en viveros, con una concentración de 140 esporas por gramo de sustrato y 1000 ufc/cc, para lograr incrementos en el crecimiento.
2. Realizar estudios bajo otras condiciones de manejo, niveles de fertilización y diferentes cultivos de vivero.

VII. RESUMEN

La presente investigación se efectuó en los terrenos de la granja experimental “San Pablo”, que se encuentra ubicada en el km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la asociación Micorrizas más *Trichoderma* sobre el crecimiento de plántulas de cacao en viveros, en la zona de Babahoyo.

Se investigaron diez tratamientos incluido un testigo con tres repeticiones, distribuidos en un diseño de bloques al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad. Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de planta, diámetro de tallos, emisión foliar, longitud de raíz, biomasa radical, porcentaje de colonización, densidad del endófito y conteo de esporas.

Los resultados determinaron que la aplicación de ANCUPA 1 + CUSTOM GP en dosis de 15 cc producto en el sustrato, aumentó el crecimiento con incrementos del 15-37 % con relación al testigo. De la misma manera aplicar ANCUPA 1 + CUSTOM GP, incidieron en las variables evaluadas, con excepción de diámetros de tallos y biomasa radical.

VIII. SUMMARY

The present investigation was made in the lands of the experimental farm "San Pablo" that is located in the km 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. The objective of the investigation was to evaluate the effect of the association more Micorrizas *Trichoderma* about the growth of plants of cocoa in nurseries, in the area of Babahoyo.

Included ten treatments were investigated a witness with three repetitions, distributed at random in a design of blocks. For the evaluation of stockings the test was used from Duncan to 95% of probability. At the end of the cycle of the cultivation plant height, diameter of shafts, emission was evaluated to foliate, root longitude, radical biomass, colonization percentage, density of the endófito and count of spores.

The results determined that the application of ANCUPA 1 + CUSTOM GP in dose of 15 cc product in the sustrato, the growth increased with increments of 15-37% with relationship to the witness. In the same way to apply ANCUPA 1 + CUSTOM GP, impacted in the evaluated variables, except for diameters of shafts and radical biomass.

IX. LITERATURA CITADA

- Ancupa (Asociación de Cultivadores de Palma Aceitera). 2014. Mycopalma-Ancupa C1. Hoja técnica CIPAL. Ancupa. 4p.
- Agroscopio. (s.f.). Cacao Iniap EET. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <http://www.agroscopio.com/ec/aviso/cacao-iniap-eet/>
- Ártica, M. Cultivo del cacao. Empresa Editora MACRO. Perú. 2008
- Bastidas, P.; Peña, R.; Reyes, C.; Jiménez, F. 2007. Metodología de selección para el mejoramiento genético acelerado de la palma de aceite. Prueba de campo. Revista foto técnica colombiana 5(1):46-52.
- BETHLENFALVAY, G.J. 1992. Mycorrhizae in the agricultural plant-soil system. Symbiosis 14:413-425.
- Bethlenfalvay, G.J.; Linderman, R.G. 1992. Preface. In Mycorrhizae in sustainable agriculture. Ed. by G.J. Bethlenfalvay and R. G. Linderman. Madison Wisconsin, USA. ASA Special Publication Number 54. p. 45-70
- Blanco, F., & Salas, E. (1997). Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. Agronomía costarricense, 21(1), 55-67.
- Enríquez, G. (1987). Manual de cacao para agricultores. Universidad Estatal a Distancia.
- Eraza Torres, GE. 2013. Evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo en plantas de vivero de cacao

(*Theobroma cacao L.*) en el cantón Santo Domingo. Tesis Ing. Agrp. Santo Domingo. EC. Escuela Politécnica del Ejército. 88 p.

Fernández LO. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas. 2001;62:96-100.

García, MH. 2009. Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años. Anales del Jardín Botánico de Madrid 66(1): 133-144.

Gonzales Serrano, CP. 2014. aplicación de micorrizas y un mycobacter en viveros de cacao (*Theobroma cacao L.*) Tesis Ing. Agr. El Oro. EC. Universidad Técnica de Machala. 65 p.

Harman G. *Trichoderma harzianum*, *T. viridis*, *T. koningii*, *T. hamatum* (Deuteromycetes: Moniliales). 2003. (Consultado: 2 dic. 2016). Disponible en: <http://www.ibun.unal.edu.co/r2r7e.html>.

Herrera-Peraza, R.; Valdés, A.; Torres, R.; Furrázola, E. 2008. Study of VA mycorrhizal dependency dynamics for recognizing parasitic and mutualistic strategies of neotropical tree seedlings. (En línea) consultado 18 de Diciembre del 2015 disponible en: <http://search-pdf-books.com>.

INTA. (Diciembre de 2009). Viveros de cacao. Guía tecnológica del cultivo de cacao (4), 42.

Lorenzo N. Prospección de hongos antagonistas en la provincia de Cienfuegos. Efectividad y posibilidades de reproducción de las cepas nativas de *Trichoderma* spp. Tesis en opción al título de Master en Protección Vegetal Universidad Agraria de La Habana. 2001.

Lutheran World Relief. (Abril de 2013). Producción de plantas de cacao en vivero. (S. Mercedes Campos, Ed.) Aprendiendo e innovando, 3, 48.

MAGAP, & SIGAGRO. (2011). Áreas de siembra en el Ecuador.

Magdama Tobar, FA. 2014. Estudio del efecto de bioles y cepas de *Trichoderma sp.* Aisladas de zonas cacaoteras, como alternativas de control de *Moniliophthora roreri*, en condiciones *in vitro*. Tesis Ing. Agrícola y biológico. Guayaquil. EC. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 102 p.

Miguel, w., Romero, X., & Moreno, J. (2011). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. 22.

MONTE VERDE S.A. 2016. CUSTOM GP. (En línea) consultado 03 de ene. 2016. Disponible en: [https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/BIOTAMAX+ PARAGUAY.ppt](https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/BIOTAMAX+PARAGUAY.ppt)

Pérez Sánchez, C.; Requena , M.E.; Candela, M.E. 2004 *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annum L.*) *Anales de Biología* 26: 35-45.

Perkins. 2015 |*Trichoderma sp.* (En línea) Consultado 26 dic. 2015. Disponible en <http://perkinsltda.com.co/tricobiol/>

Prieto Benavides, O.; Belezaca Pinargote, C.; Mora Silva, W.; Vallejo Zambrano, E.; Gutiérrez Lara, V.; Pinargote Mendoza. E. 2011. Inoculación de *Brachiaría decumbens* con hongos formadores de micorriza arbuscular nativos del trópico húmedo ecuatoriano. Artículo en *Ciencia y Tecnología* 4(2): 9-18.

Quiroz, J., Agama, J. Programa de capacitación en la cadena de cacao. Modulo Producción. Unidad 2. Quito. 2006.

Reynaldo, J. R. M., Cordero, J. L. G., Candedo, O. R., & Parets, E. (2006). Efecto de *Trichoderma* y micorrizas en la producción de posturas de *Carica papaya* L. Centro Agrícola, 33(3), 75.

Rodríguez. I. Efecto antagónico de ocho aislamientos de *Trichoderma* contra *Fusarium moniliforme* (Booth) y *Fusarium subglutinans* (Booth). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo Universidad Agraria de La Habana, 1990.

Silvila, N.; Álvarez S. 2013. Producción Artesanal de *Trichoderma*. (En línea) Consultado 26 dic. 2015. Disponible en: <http://pdfsearchengine.info>.

ANEXOS

Anexo 1. Altura de la planta a los 30 días después de la siembra

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	11,00	10,80	10,60	32,40	10,80
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	11,30	11,00	10,30	32,60	10,87
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	10,40	10,60	10,10	31,10	10,37
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	10,90	10,30	10,50	31,70	10,57
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	11,00	9,80	10,10	30,90	10,30
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	11,10	11,00	10,70	32,80	10,93
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	10,90	11,00	10,30	32,20	10,73
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	10,60	10,20	9,80	30,60	10,20
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	10,70	9,40	10,40	30,50	10,17
10	TESTIGO	10,70	9,70	10,60	31,00	10,33

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	30	0,64	0,41	3,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	2,25	9	0,25	2,00	0,1007
REPETICIONES	1,67	2	0,84	6,69	0,0067
Error	2,25	18	0,13		
Total	6,18	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 0,1251 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (20 cm ³)	10,93 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	10,87 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	10,80 A B C
CUSTOM GP (10 cm ³)	10,73 A B C
ANCUPA C1 (10 cm ³)	10,57 A B C
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	10,37 A B C
TESTIGO	10,33 A B C
ANCUPA C1 (15 cm ³)	10,30 A B C
CUSTOM GP (15 cm ³)	10,20 B C
CUSTOM GP (20 cm ³)	10,17 C

Anexo 2. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	19,00	16,70	17,50	53,20	17,73
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	17,50	17,36	15,40	50,26	16,75
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	16,80	15,34	15,90	48,04	16,01
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	21,60	16,20	15,26	53,06	17,69
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	19,20	18,60	14,10	51,90	17,30
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	16,66	16,20	18,42	51,28	17,09
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	16,70	19,80	15,30	51,80	17,27
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	16,50	19,64	17,40	53,54	17,85
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	16,20	16,16	48,86	48,86	16,29
10	TESTIGO	15,30	15,20	15,80	46,30	15,43

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	30	0,35	0,00	10,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	17,58	9	1,95	0,66	0,7341
REPETICIONES	11,04	2	5,52	1,86	0,1839
Error	53,34	18	2,96		
Total	81,96	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 2,9632 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
CUSTOM GP (15 cm ³)	17,85 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	17,73 A
ANCUPA C1 (10 cm ³)	17,69 A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	17,30 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	17,27 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	17,09 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	16,75 A
CUSTOM GP (20 cm ³)	16,29 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	16,01 A
TESTIGO	15,43 A

Anexo 3. Altura de la planta a los 90 días después de la siembra

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	24,10	20,60	22,00	66,70	22,23
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	20,80	23,20	19,00	63,00	21,00
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	23,90	22,40	22,40	68,70	22,90
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	26,50	22,60	20,00	69,10	23,03
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	24,40	24,70	16,60	65,70	21,90
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	22,00	23,70	21,80	67,50	22,50
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	18,90	24,00	22,40	65,30	21,77
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	19,80	27,40	20,00	67,20	22,40
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	19,10	21,60	22,60	63,30	21,10
10	TESTIGO	18,40	20,60	19,40	58,40	19,47

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	30	0,35	0,00	11,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	31,04	9	3,45	0,55	0,8166
REPETICIONES	30,28	2	15,14	2,43	0,1163
Error	112,12	18	6,23		
Total	173,44	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 6,2291 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (10 cm ³)	23,03 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	22,90 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	22,50 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	22,40 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	22,23 A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	21,90 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	21,77 A
CUSTOM GP (20 cm ³)	21,10 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	21,00 A
TESTIGO	19,47 A

Anexo 4. Altura de la planta a los 120 días después de la siembra

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	26,20	20,60	25,60	72,40	24,13
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	28,80	26,40	23,40	78,60	26,20
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	25,20	24,20	28,00	77,40	25,80
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	31,60	24,60	26,40	82,60	27,53
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	29,00	28,20	18,40	75,60	25,20
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	26,20	26,40	28,80	81,40	27,13
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	25,40	28,00	24,40	77,80	25,93
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	23,80	30,80	21,80	76,40	25,47
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	23,40	23,80	25,20	72,40	24,13
10	TESTIGO	22,00	22,20	20,20	64,40	21,47

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	30	0,36	0,00	12,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	81,79	9	9,09	0,92	0,5305
REPETICIONES	19,54	2	9,77	0,99	0,3913
Error	177,84	18	9,88		
Total	279,18	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 9,8801 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (10 cm ³)	27,53 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	27,13 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	26,20 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	25,93 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	25,80 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	25,47 A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	25,20 A
CUSTOM GP (20 cm ³)	24,13 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	24,13 A
TESTIGO	21,47 A

Anexo 5. Diámetro de tallo 60 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	2,20	1,82	1,90	5,92	1,97
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	1,96	1,82	1,90	5,68	1,89
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	1,90	1,90	1,90	5,70	1,90
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	2,00	1,76	1,90	8,72	2,91
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	2,00	2,10	1,80	5,90	1,97
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	2,00	1,90	1,68	5,58	1,86
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	1,90	1,80	1,72	5,42	1,81
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	1,90	1,90	1,92	8,42	2,81
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	1,90	1,74	1,74	8,08	2,69
10	TESTIGO	1,70	1,74	1,90	5,34	1,78

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE TALLO	30	0,49	0,18	5,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,12	9	0,01	1,21	0,3497
REPETICIONES	0,07	2	0,04	3,23	0,0631
Error	0,20	18	0,01		
Total	0,40	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 0,0113 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	1,97 A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	1,97 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	1,91 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	1,90 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	1,89 A
ANCUPA C1 (10 cm ³)	1,89 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	1,86 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	1,81 A
CUSTOM GP (20 cm ³)	1,79 A
TESTIGO	1,78 A

Anexo 6. Diámetro de tallo 120 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	4,40	3,40	3,40	11,20	3,73
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	3,80	3,40	3,80	11,00	3,67
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	4,20	4,00	4,10	10,60	3,53
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	3,80	3,80	3,80	11,40	3,80
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	4,00	4,00	3,60	11,60	3,87
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	3,40	3,80	3,80	11,00	3,67
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	3,80	3,20	3,80	10,80	3,60
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	4,00	3,80	3,60	11,40	3,80
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	4,00	4,00	3,95	11,95	3,98
10	TESTIGO	3,40	3,60	3,70	10,70	3,57

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE TALLO	30	0,31	0,00	7,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,45	9	0,05	0,70	0,7050
REPETICIONES	0,15	2	0,07	1,01	0,3847
Error	1,30	18	0,07		
Total	1,89	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 0,0720

gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
CUSTOM GP (20 cm ³)	3,98 A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	3,87 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	3,83 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	3,80 A
ANCUPA C1 (10 cm ³)	3,80 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	3,73 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	3,67 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15cm ³)	3,67 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	3,60 A
TESTIGO	3,57 A

Anexo 7. Longitud radicular 120 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	29,00	20,50	20,75	70,25	23,42
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	26,25	22,00	23,50	71,75	23,92
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	31,50	22,50	19,00	73,00	24,33
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	28,25	19,25	21,00	68,50	22,83
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	32,50	23,00	20,00	75,50	25,17
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	30,25	22,50	21,50	74,25	24,75
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	31,75	22,50	21,25	75,50	25,17
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	24,00	20,75	26,00	70,75	23,58
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	27,50	20,00	20,00	65,00	22,50
10	TESTIGO	22,00	19,00	17,00	58,00	19,33

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONG. RAIZ	30	0,81	0,69	10,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	80,42	9	8,94	1,61	0,1869
REPETICIONES	345,80	2	172,90	31,11	<0,0001
Error	100,03	18	5,56		
Total	526,25	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 5,5574 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (15 cm ³)	25,17 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	25,17 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	24,75 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	24,33 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	23,92 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	23,58 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	23,42 A B
ANCUPA C1 (10 cm ³)	22,83 A B
CUSTOM GP (20 cm ³)	22,50 A B
TESTIGO	19,33 B

Anexo 8. Biomasa radicular 120 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	3,00	2,25	1,75	7,00	2,33
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	3,00	1,75	2,75	7,50	2,50
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	2,50	2,10	1,75	6,35	2,12
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	3,50	1,75	1,50	6,75	2,25
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	3,00	2,50	1,25	6,75	2,25
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	3,00	2,50	1,50	7,00	2,33
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	2,75	1,75	1,75	6,25	2,08
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	1,50	2,50	2,25	6,25	2,08
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	3,25	2,50	1,25	7,00	2,33
10	TESTIGO	3,00	1,75	1,50	6,25	2,08

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
VOLUMEN DE RAIZ	30	0,58	0,32	23,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,55	9	0,06	0,21	0,9889
REPETICIONES	6,48	2	3,24	11,28	0,0007
Error	5,17	18	0,29		
Total	12,20	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 0,2874 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias	
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	2,50	A
CUSTOM GP (20 cm ³)	2,33	A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	2,33	A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	2,33	A
ANCUPA C1 (15 cm ³)	2,25	A
ANCUPA C1 (10 cm ³)	2,25	A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	2,12	A
TESTIGO	2,08	A
CUSTOM GP (15 cm ³)	2,08	A
CUSTOM GP (10 cm ³)	2,08	A

Anexo 9. Numero de hojas emitidas 60 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	6,00	5,20	7,20	18,40	6,13
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	7,40	5,20	4,60	17,20	5,73
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	6,60	6,00	5,40	18,00	6,00
4	ANCUPA C1 (10 cm ³)	8,80	6,60	5,40	20,80	6,93
5	ANCUPA C1 (15 cm ³)	8,40	8,60	4,20	21,20	7,07
6	ANCUPA C1 (20 cm ³)	6,00	7,40	6,80	20,20	6,73
7	CUSTOM GP (10 cm ³)	7,00	8,20	5,00	20,20	6,73
8	CUSTOM GP (15 cm ³)	5,60	8,60	6,60	20,80	6,93
9	CUSTOM GP (20 cm ³)	5,00	5,70	4,60	15,30	5,10
10	TESTIGO	4,00	4,16	3,80	11,90	3,97

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° HOJAS	30	0,56	0,29	20,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	26,43	9	2,94	1,89	0,1192
REPETICIONES	9,00	2	4,50	2,90	0,0809
Error	27,93	18	1,55		
Total	63,37	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 1,5517 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (15 cm ³)	7,07 A
ANCUPA C1 (10 cm ³)	6,93 A
CUSTOM GP (15 cm ³)	6,93 A
CUSTOM GP (10 cm ³)	6,73 A
ANCUPA C1 (20 cm ³)	6,73 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm ³)	6,13 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm ³)	6,00 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm ³)	5,73 A B
CUSTOM GP (20 cm ³)	5,10 A B
TESTIGO	3,97 B

Anexo 10. Numero de hojas emitidas 120 días después de la siembra.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		1	2	3		
1	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm3)	12,20	9,80	12,00	34,00	11,33
2	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm3)	11,20	10,20	11,00	32,40	10,80
3	ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm3)	10,80	12,00	10,00	32,80	10,93
4	ANCUPA C1 (10 cm3)	11,60	9,80	10,20	31,60	10,53
5	ANCUPA C1 (15 cm3)	12,80	14,40	9,80	37,00	12,33
6	ANCUPA C1 (20 cm3)	11,60	14,40	12,60	38,60	12,87
7	CUSTOM GP (10 cm3)	13,00	15,20	9,20	37,40	12,47
8	CUSTOM GP (15 cm3)	11,60	15,00	9,80	36,40	12,13
9	CUSTOM GP (20 cm3)	11,20	10,20	9,40	30,80	10,27
10	TESTIGO	10,20	8,40	7,80	26,40	8,80

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° HOJAS	30	0,58	0,33	13,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	41,52	9	4,61	1,96	0,1074
REPETICIONES	17,58	2	8,79	3,73	0,0441
Error	42,39	18	2,36		
Total	101,49	29			

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Error: 2,3553 gl: 18

TRATAMIENTOS	Medias
ANCUPA C1 (20 cm3)	12,87 A
CUSTOM GP (10 cm3)	12,47 A
ANCUPA C1 (15 cm3)	12,33 A
CUSTOM GP (15 cm3)	12,13 A
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (10 cm3)	11,33 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (20 cm3)	10,93 A B
ANCUPA C1 + CUSTOM GP (15 cm3)	10,80 A B
ANCUPA C1 (10 cm3)	10,53 A B
CUSTOM GP (20 cm3)	10,27 A B
TESTIGO	8,80 B

Anexo 11. Costos implementado en el ensayo: “Efectos de la asociación Micorrizas más *Trichoderma* sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en viveros, en la zona de Babahoyo”.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Preparado del sustrato	-	-	18.00
Jornal Llenado de fundas	1	6.00	6.00
Semillas/kg	1	1.20	2.40
Fundas (7"x12") paquete 100	4	1.50	6.00
Caña guadua	12	2.00	24.00
Manguera (m)	10	0.40	4.00
Sarán metro (m ²)	40	1.00	40.00
Urea (10g/planta)	8 lbs	0.20	1.60
8-20-20 (10g/planta)	8 lbs	0.15	1.20
Clorpirifos	250 cc	3.50	3.50
Sulfato de cobre	1 ltr	24.00	24.00
Ancupa C1	3 kg	6.97	20.91
Custom GP	1 ltr	27.00	27.00
COSTO TOTALES			\$ 178.61

Anexo 12. Fotografías



Figura 1. Elaboración de platabandas



Figura 2. Preparación de sustrato y llenado de fundas



Figura 3. Siembra



Figura 5. Aplicación de los tratamientos



Figura 6. Toma de datos



Figura 8. Seguimiento trabajo experimental por parte del asesor



Figura 9. Control fitosanitario



Figura 10. Riego



Figuras 11. Toma de diámetro de tallo



Figura 12. Toma de altura de planta



Figura 13. Toma de longitud de raíz



Figura 14. Toma de datos en el laboratorio